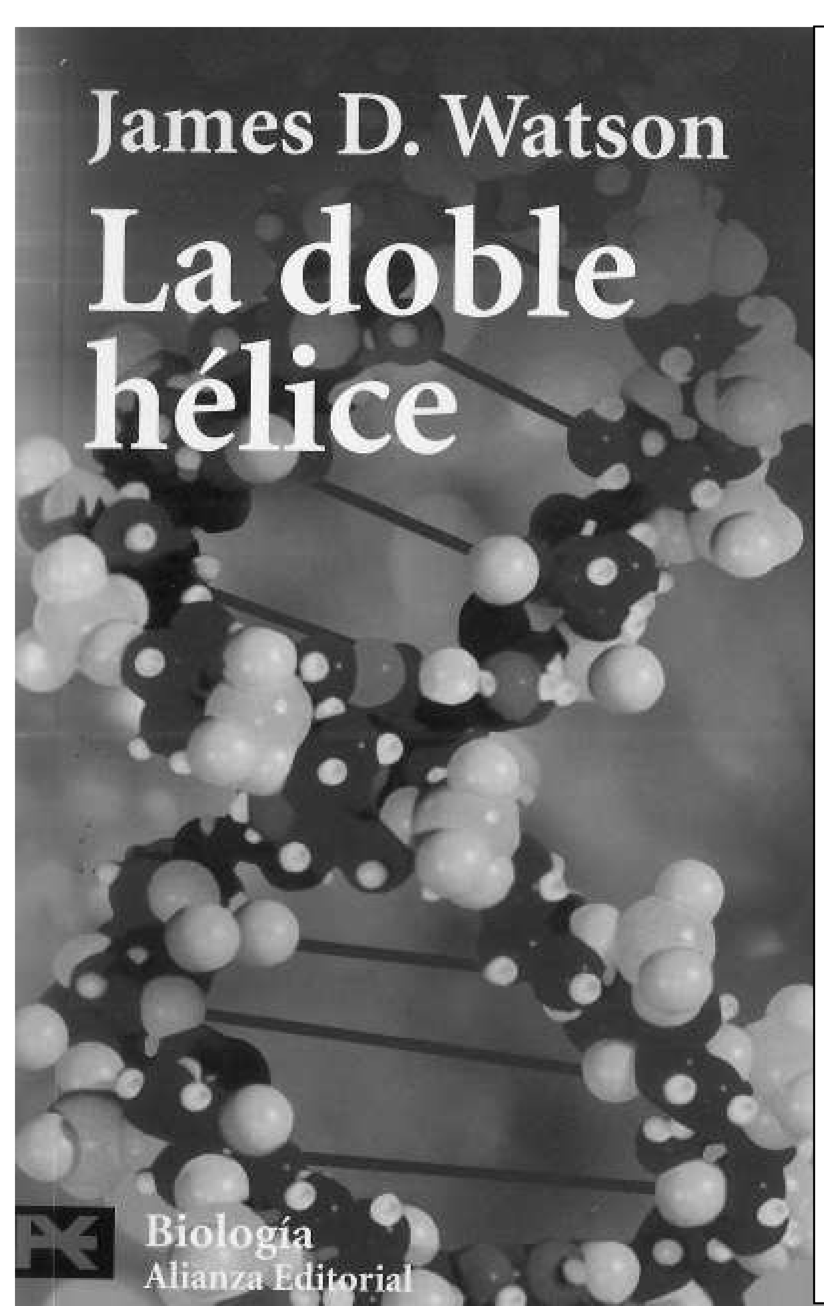


LA DOBLE HÉLICE

James D. Watson

Relato personal del descubrimiento de la estructura del ADN

Introducción de Steve Jones

Publicado originalmente en Gran Bretaña en 1968 por Weidenfeld & Nicholson

Primera edición: 2000

Primera reimpresión (revisada): 2005

Segunda reimpresión: 2007

Traducción: María Luisa Rodríguez Tapia

ISBN: 978-84-206-3570-5

Introducción

El público percibe la ciencia como algo despegado de la gente que la ejerce. Todo el mundo sabe lo que son los virus, o la radiación de fondo del Big Bang, pero casi nadie es capaz de nombrar a los individuos que los descubrieron. El caso del ADN es diferente, y la razón es este libro. Desde su primera frase («Nunca he visto actuar a Francis Crick con modestia»), combina los datos científicos con el relato sensacionalista -por no decir escandaloso- de cómo se descubrieron. Volverlo a leer, en mi caso, al cabo de casi 30 años, es confirmar el genio de los que llevaron a cabo la tarea. Es además un recuerdo de lo que han cambiado la ciencia y los científicos en los decenios transcurridos desde Watson y Crick, 1953, cuya ponencia inició la genética moderna.

En aquella época, la ciencia en Gran Bretaña seguía siendo británica, en el peor sentido de la palabra. Era una vocación propia de miembros de la clase media alta, en su mayor parte varones, y estaba concentrada en las viejas universidades de provincias. Desde entonces (a pesar de algunos decididos esfuerzos retrógrados) se ha hecho mucho más abierta. Para la genética, el encuentro en 1951 de James Watson (de sólo 23 años en aquel entonces) y Francis Crick, de 35, fue el primer paso en el proceso de democratización. Aunque la emoción de La doble hélice reside en el descubrimiento de la estructura del ADN, el libro es un relato de sociología ele La ciencia tanto como de ciencia propiamente dicha. Sir Lawrence Bragg, una figura que ocupa parte importante en el relato, lo define, en su prólogo a la primera edición, como un relato dramático de primer orden; pero añade, con tono más bien dolorido, que «quienes figuran en el libro deben leerlo con una actitud comprensiva». Es fácil ver a qué se refería.

Resulta casi obligatorio que los grandes científicos aseguren, como hacía Newton, que su genio se sostiene sobre hombros de gigantes. Watson y Crick prefirieron estar alerta. La doble hélice está lleno de toques de humor a expensas de aquellas personas que se creen más importantes de lo que son. En ocasiones, las arremetidas no se limitan a las frases ingeniosas: hay párrafos enteros llenos de cólera dirigida contra objetivos cuya identidad estaba muy clara para los que pertenecían a ese mundo. Las reflexiones de Watson -algo redimidas por una postdata curiosamente avergonzada- sobre el papel de Rosalind Franklin en el trabajo («Era inevitable pensar que el mejor lugar para una feminista era el laboratorio de otra persona») resultan especialmente ofensivas para el lector moderno.

Nada de todo esto disminuye el hecho de que Watson y Crick -como dijo otro biólogo y premio Nobel de su generación, Peter Medawar- no sólo eran inteligentes, sino que tenían a qué aplicar esa inteligencia. Conviene situar el ADN en su contexto. La genética es una ciencia sin historia. Antes de Mendel, hace menos de siglo y medio, no había nada. Incluso después de que se redescubriera su trabajo, en 1901, los genetistas sólo se interesaron por el sexo, como le había ocurrido a él mismo. Los genes se iban descubriendo de una forma muy biológica: mediante cruces entre ratones, moscas o setas, y observando el reparto de rasgos entre sus vástagos. El carácter del material hereditario se ignoraba.

Aunque ese trabajo era brillante, en cierto modo se desviaba del objetivo fundamental. Deducía el funcionamiento de la maquinaria genética a partir de su resultado. Sus raíces se encontraban en la teoría, más que en la práctica, y en la física, más que en la química. Durante un tiempo, incluso, la genética corrió peligro de convertirse casi en una rama de las matemáticas. Gran parte de la estadística moderna se desarrolló con el análisis de los experimentos de cría. En la época de Watson y Crick, una rama concreta de la materia, la genética de poblaciones, se había refugiado en una posición tan estática y elegante que perdió por completo el contacto con el laboratorio. Muy pronto, la genética se encontró en un gueto muy alejado del que ocupaba la bioquímica, que también estaba más preocupada por desentrañar las redes químicas que unen a las células que en preguntar dónde podía residir la información que les permite existir.

El primer ADN se extrajo de vendajes llenos de pus. Como estaba lleno de esperma de pez, se llamó a la sustancia «espermina». Este indicio de la importancia que tenía quedó ignorado porque el ADN parecía ser una cosa muy elemental. Sólo tenía cuatro subunidades químicas -repetidas muchas veces en una larga cadena-, a diferencia, por ejemplo, de las proteínas, que tenían alrededor de 20 constituyentes distintos, con una vasta diversidad de formas y tamaños. Las proteínas eran los candidatos más claros para contener el material genético, mientras que el ADN era la «molécula estúpida», tan sencilla que era imposible que desempeñara ningún papel fundamental en el organismo.

La idea de que algo tan simple pudiera ser el instrumento de la herencia tuvo que esperar hasta 1944. Entonces empezó a ser posible cambiar el aspecto de unas colonias de determinada bacteria tratándolas con ADN extraído de otras colonias con forma diferente. Lo asombroso era que esa modificación se heredaba. Se transmitía la información de una generación a otra a través del ADN. Aunque nadie entendía cómo.

Este libro relata la historia de cómo se descubrió la estructura del ADN, dos cadenas complementarias de unas sustancias químicas simples denominadas «bases», enroscadas una sobre otra en una doble hélice. La consecuencia inmediata fue la posibilidad de deducir cómo se reproducían los genes y cómo transmitían la información de padres a hijos. Como señalaban Watson y Crick, quizá con falsa modestia, en la última frase de su ponencia: «No ha escapado a nuestra atención que el emparejamiento concreto que hemos propuesto sugiere inmediatamente un posible mecanismo de copia para el material genético».

Desde esa famosa frase, el estudio del ADN se ha disparado. No contento con descubrir la estructura de la molécula, Crick descifró ocho años más tarde, en otro tour de forcé intelectual (junto con Sydney Brenner y otros), el propio lenguaje genético. Al añadir bases de ADN, una a una, a pequeños fragmentos de la composición química de un virus, los científicos demostraron que el mensaje se basaba en un código de tres unidades que se leía de un extremo a otro. La introducción de una o dos bases de más en la secuencia trastornaba el proceso de lectura a partir del punto en el que se insertaban; pero, si eran tres, se recuperaba el sentido. Como en el caso del hebreo, el mensaje genético no tenía espacios entre sus palabras (aunque, a diferencia de cualquier lengua escrita, todas las palabras tenían la misma longitud de tres letras). La adición de una o dos letras provocaba el caos en el resto de la frase. Sin embargo, la adición de tres no hacía más que añadir una palabra más a un mensaje que ya tenía cientos de palabras a lo largo de él.

En 1966 se descubrió el código de todos los aminoácidos y de los principios y finales de las frases que dan las instrucciones para fabricar proteínas. Watson ayudó a aclarar la forma de leer el mensaje hereditario. Estudió una molécula intermedia, el ARN, que transporta la información genética contenida en el ADN de un lugar a otro en la célula. Con su trabajo obtuvo lo que denominó el dogma central de la biología molecular, que consiste en que el ADN fabrica el ARN y éste, a su vez, fabrica la proteína (aunque posteriormente Watson reconoció que en aquella época, en realidad, no sabía que quería decir «dogma»).

Como en la mayoría de otros casos equivalentes, el dogma central se hizo muy pronto confuso. En algunos virus, el propio ARN constituye el material genético. Es más, el flujo de información puede invertirse. En lugar de que el ADN transmita instrucciones a la célula por medio del ARN, algunos virus (como el que causa el sida) hacen que las células que se dividen fabriquen copias mediante ADN producido a partir del ARN que conforma el genoma del virus.

Los físicos que empezaron a investigar la «molécula estúpida» se quedaron impresionados por la claridad de su código. Tras nuevas indagaciones, la biología -rara vez pura y nunca sencilla- se hizo cargo del asunto; y la arquitectura de los genes parece hoy más barroca de lo que era razonable prever en 1953. Lejos de ser una simple línea de instrucciones, el ADN, en muchas criaturas, posee una estructura muy elaborada. Su falta de refinamiento, quizá, no es sorprendente; al fin y al cabo, los genes han evolucionado, y ya se sabe que la evolución trabaja de forma tosca y rápida cuando da a sus productos la forma necesaria para afrontar nuestro mundo incierto.

Sin embargo, los fundadores de la biología molecular se asombraron al descubrir que los genes activos en organismos superiores no constituyen más que una pequeña proporción de su ADN. Con frecuencia, los propios genes se ven interrumpidos por cadenas de bases que no contienen ningún código. Con una perversidad que a la física le resulta ajena, la lectura de la secuencia se detiene, pasa por alto las partes superfluas y luego continúa para formar así la cadena de ARN completa. Todavía peor, gran parte del ADN consiste en repeticiones de la misma secuencia. Una serie de letras va seguida de su reflejo y luego vuelve al original, miles de veces. En todo ese conjunto se encuentran dispersos los cadáveres de genes que expiraron hace mucho tiempo y sólo pueden reconocerse como tales por su semejanza a otros que funcionan todavía. La imagen del material genético se ha modificado. El ADN ya no es un simple juego de instrucciones. Por el contrario, es un desierto lleno de rigidez y residuos reducidos por la descomposición.

No obstante, el estudio del ARN mensajero ayuda a localizar qué genes fabrican proteínas y cuántos hay. El número es sorprendentemente modesto: sólo 60.000 para constituir un ser humano. En los glóbulos rojos se encuentran activos 66; en el hígado o los riñones, dos o tres mil. En el cerebro, en un momento dado, funciona la mitad del número total.

El siglo XIX había ignorado a Mendel porque la maquinaria de la herencia parecía menos misteriosa que lo que producía. ¿Qué era lo que producía un elefante en un caso, y una anguila en otro, a partir de huevos fecundados que parecían casi idénticos? ¿Qué había dado origen, para empezar, a las anguilas o los elefantes? Ahora, cuando se están desarrollando programas para desentrañar la secuencia de las bases del ADN -que ya está completa en el caso de algunas bacterias y levaduras, pronto lo estará en el de un gusano, y hay trabajos muy avanzados para los 3.000 millones de bases de nuestro propio material genético[1]-, están volviendo a plantearse estas viejas preguntas.

En la actualidad, la biología se ha unificado gracias a la teoría de la evolución. La nueva genética apoya -en realidad, demuestra- la noción darwiniana de la ascendencia compartida. La vida, dice, existe en una jerarquía de parentesco. El ADN contiene secretos sorprendentes. Revela que la afinidad entre los hombres y los plátanos, por ejemplo, es mucho mayor que entre dos bacterias aparentemente indistinguibles. A su vez, los champiñones son un grupo tan diferenciado como todos los animales y las plantas tomados como una sola entidad que incluyera elefantes, anguilas y olmos.

Darwin derribó a la humanidad de su cima. El ADN hunde su rostro en el fango biológico. Los hombres y los chimpancés comparten el 99 por ciento de sus genes. Se encuentran enfermedades humanas hereditarias en ratones, gatos y perros. Los genes que controlan los procesos fundamentales de la vida, como la división celular, son semejantes incluso en criaturas tan distintas entre sí como nosotros y la levadura. Este conservadurismo evolutivo significa que es posible incorporar criaturas sorprendentes a la genética humana. Existe un pez japonés, el fugu (más famoso porque envenena a quienes lo comen sin prepararlo como es debido), que carece, por alguna razón, de nuestros fragmentos de ADN superfluo. Se utiliza para trazar el mapa de los genes -cuyo orden resulta que es parecido al de los humanos- sin tener que sortear un desierto molecular por el camino.

[1] * Actualmente estos dos proyectos, el segundo de ellos el célebre Proyecto del Genoma Humano, ya están completados. [N. del E.]

A pesar de nuestra afinidad genética, los seres humanos y los peces -incluso los humanos y los chimpancés- tienen aspectos muy distintos. La forma en la que el ADN de un huevo prácticamente amorfo se traduce en un organismo adulto sigue siendo casi un misterio. Algunos genes contienen el código de proteínas que sirven de interruptores en las primeras fases del desarrollo, y dirigen al embrión en una dirección u otra. No necesitan ser complicados: el que hace que un embrión humano se desarrolle como hombre, en lugar de como mujer (con todo lo que ello implica), no tiene más que un par de cientos de bases. Otros de efectos igualmente espectaculares (que hacen, por ejemplo, que a una mosca le crezca un par de alas de más) son también muy sencillos. Las dos obsesiones victorianas -por el desarrollo del huevo a organismo y la evolución de primigenio a primate – han reaparecido y dominarán la biología del siglo XXI.

Sean cuales sean los posibles avances fundamentales, la genética -como la mayoría de las ciencias- se desarrolla muchas veces por puros motivos de lucro. A partir de 1953 progresó con tal rapidez que, durante un tiempo, sus perspectivas comerciales parecían ilimitadas. Hubo una explosión en biotecnología y -como el doctor Johnson en la venta de la fábrica de cerveza de Thrale- no sólo la promesa de tener un paquete de calderas y tanques, sino la posibilidad de enriquecerse por encima de cualquier sueño avaricioso. Hubo diversas victorias (hacer que las bacterias fabricaran la proteína utilizada para tratar la enfermedad de coagulación de la sangre llamada hemofilia; o que las ovejas segregaran la hormona del crecimiento humano en su leche), pero la mayoría de las empresas no fabricaron nada útil.

Ha existido otra muestra de soberbia biológica que se ha visto obligada a afrontar la realidad. Hubo un tiempo en el que parecía que las enfermedades hereditarias se podrían curar sustituyendo el ADN defectuoso. Esto sigue siendo más promesa que realidad. Sin embargo, existe la fundada esperanza de que la comprensión de los defectos genéticos facilite su tratamiento. Todos los grandes asesinos del mundo occidental -cáncer, enfermedades del corazón, diabetes-poseen un componente hereditario. La identificación de los factores de riesgo antes de que se presenten los síntomas es el primer paso en el camino hacia la cura. Y quizá sirva para convencer a la persona de que modifique su estilo de vida. La variación hereditaria en la susceptibilidad al tabaco significa que, si todo el mundo fumara, el cáncer de pulmón sería una enfermedad genética. Saber que los cigarrillos significan una muerte servirá para centrar maravillosamente la atención de quienes corren más peligro.

La ciencia no existe en un vacío social. Precisamente cuando los genetistas empiezan a comprender la distancia entre el ADN y el organismo, les están arrebatando su material. Parece que la sociedad es poco más que el producto de unos genes. Las informaciones sobre variaciones hereditarias en la personalidad, la inteligencia o la agresividad se han hecho lugares comunes. Es indudable que existen dichas variaciones. Si la mitad de todos los genes actúa en el cerebro, no es extraño que existan influencias heredadas en el comportamiento. Algunos afirman que no es posible ayudar a quienes nacen con genes para tener mal genio o un cociente intelectual bajo. Su postura fatalista sugiere que la sociedad debe aprender a contener (y no a rehabilitar) a sus miembros más débiles. Resulta curioso que estos fatalistas suelan insistir en procurarse el mejor entorno posible cuando se trata de sus propios hijos.

Este razonamiento tiene un fallo definitivo. Tropieza con el significado de «para», la palabra más peligrosa de la genética. No existen genes para tener mal comportamiento. No hay ningún modelo de conducta inmune a las influencias del entorno, ni del ADN. No tiene sentido separarlos. El hecho de que las enfermedades de corazón se vean influidas por los genes no impide que se puedan tratar con

medicamentos. Del mismo modo, la forma más adecuada de mejorar el cociente intelectual de un país -por muy heredadas que sean sus variaciones- sería duplicar el salario de los maestros.

Están apareciendo tantas predisposiciones hereditarias en el cuerpo y la mente que quienes las estudian se encuentran ante una situación como la presentada en The Gondoliers (una opereta de Gilbert y Sullivan en la que se eleva a todo un país a la aristocracia). Cuando se considera que todo está, al menos en parte, controlado por los genes, la genética puede perder su atractivo: como cantan los aristócratas, con cierto desánimo, mientras limpian sus botas: «Cuando todo el mundo es alguien, ¡nadie es nadie!». Del mismo modo, si todos los atributos humanos imaginables poseen algún componente genético (como seguramente ocurre) el público comprenderá muy pronto que eso tendrá que significar muy poco. Entonces, la biología podrá volver a ser una ciencia, en lugar de un elixir social.

Los asombrosos avances realizados desde el descubrimiento de la doble hélice acentúan lo difícil que es para la gente de letras entender la inmediatez de la ciencia. En biología sigue siendo posible hablar con personalidades equivalentes a las que, para un historiador, serían Hitler o Napoleón. Crick y Watson se encuentran aún entre nosotros y pertenecen sin duda (en el sentido más elogioso, por supuesto) a esa categoría[2].

Ambos han desarrollado unas carreras impresionantes en los cuarenta años transcurridos desde su hallazgo fundamental. Watson regresó a Estados Unidos, primero a Cal Tech[3] y luego a Harvard y al laboratorio de Cold Spring Harbor, un lugar fundamental en la investigación sobre biología molecular. Durante varios años dirigió el Proyecto Genoma Humano, el programa para desentrañar la secuencia completa del ADN humano. En 1976, Crick se trasladó de Cambridge al Salk Institute, en San Diego, para dedicarse al estudio del conocimiento, un asunto cuya comprensión topa aún con tanta resistencia como le ocurría a la herencia antes de Mendel. Su autobiografía What Mad Pursuit ofrece su perspectiva sobre los sucesos de 1953. Maurice Wilkins permaneció en el King's College de Londres hasta su jubilación. Rosalind Franklin murió en 1958 y sir Lawrence Bragg en 1971. Muchos de los demás personajes mencionados en estas páginas siguen vivos y coleando. Casi todos han desempeñado un papel importante en el progreso de la biología moderna, pero ninguno puede atribuirse un descubrimiento tan maravilloso como el de Watson y Crick.

No obstante, al final, lo que importa es la ciencia; no los científicos. Leer este libro es entender cómo debió de ser participar en lo que Watson denomina, con aplastante sinceridad, «el acontecimiento más famoso en la biología desde el libro de Darwin». Resulta curiosamente difícil identificar momentos históricos en la ciencia. Con frecuencia, sólo se reconocen años después de aceptar la idea en sí. Con la estructura del ADN no ocurrió lo mismo: su importancia estuvo clara en cuanto se fabricó el primer modelo rudimentario que mostraba su forma. La doble hélice es el símbolo de la era moderna, y el relato de su descubrimiento, tal como que se cuenta en La doble hélice, no tiene rival en este siglo. Quién sabe si lo tendrá en el próximo.

STEVE JONES 1996

---

[2] Francis Crick falleció en agosto de 2004. [N. del E.]

[3] Universidad Politécnica de California, en Pasadena. [N. delaT.]

Prólogo de sir Lawrence Bragg

Este relato de los hechos que condujeron a la solución de la estructura del ADN, el material genético fundamental, resulta extraordinario por varias razones. Me agradó enormemente que Watson me pidiera escribir el prólogo.

En primer lugar, está su interés científico. El descubrimiento de la estructura que realizaron Crick y Watson, con todas sus repercusiones biológicas, ha sido uno de los grandes acontecimientos científicos de este siglo. El número de trabajos de investigación que ha inspirado es asombroso; ha provocado una explosión de la bioquímica que ha transformado la ciencia. Yo soy uno de los que han presionado al autor para que escribiese sus recuerdos mientras todavía estaban frescos en su mente, porque era consciente de que serían una aportación importante a la historia de la ciencia. El resultado sobrepasa las expectativas. Los últimos capítulos, en los que se describe de forma muy vivida el nacimiento de la nueva teoría, constituyen un relato dramático de primer orden; la tensión va aumentando sin cesar hasta el climax final. No conozco ningún otro caso en el que el lector pueda compartir de forma tan íntima las luchas, las dudas y el triunfo final de un investigador.

Al mismo tiempo, la historia es un ejemplo conmovedor de un dilema que, a veces, se le plantea al científico. Éste sabe que un colega lleva años trabajando en un problema y ha acumulado gran cantidad de pruebas conseguidas con duro esfuerzo, pero que no las ha publicado porque confía en que la solución esté a la vuelta de la esquina. El científico ha visto esas pruebas y tiene buenos motivos para creer que conoce otro método de trabajo, quizá un mero punto de vista nuevo, que le va a permitir llegar directamente a esa solución. A esas alturas, una propuesta de colaboración podría considerarse intromisión. ¿Debe continuar por su cuenta? No es fácil estar seguros de si esa nueva idea fundamental es propia o se ha asimilado de forma inconsciente en conversaciones con otros. El hecho de que surja esta dificultad ha provocado la institución de un código algo impreciso entre los científicos que reconoce los derechos sobre una línea de investigación iniciada por un colega... hasta cierto punto. Cuando aparecen competidores en más sitios, ya no hay que reprimirse. Este dilema aparece con claridad en la historia del ADN. Para todas las personas estrechamente relacionadas fue una fuente de profunda satisfacción que, en la concesión del premio Nobel de 1962, se diera el mismo reconocimiento a las largas y pacientes investigaciones de Wilkins en el King's College de Londres que a la solución rápida y definitiva hallada por Crick y Watson en Cambridge.

Por último, la historia tiene un interés humano: la impresión que le causaron Europa y, sobre todo, Inglaterra a un joven procedente

de Estados Unidos. Escribe con una franqueza digna de Pepys. Los personajes que figuran en el libro deben leerlo con una actitud comprensiva. Es preciso recordar que su libro no es un relato histórico, sino una aportación autobiográfica a la historia que se escribirá algún día. Como dice el propio autor, el libro es la plasmación de unas impresiones, más que una serie de datos históricos. Muchas veces, los problemas eran más complejos -y los motivos de las personas involucradas, menos tortuosos- de lo que él veía en el momento. Por otro lado, hay que reconocer que su facilidad instintiva para entender la fragilidad humana pone, muchas veces, el dedo en la llaga.

El autor nos ha mostrado el manuscrito a algunos de los que participamos en los hechos, y hemos sugerido algunas correcciones de datos aquí y allí, pero yo, personalmente, me he sentido reacio a alterar muchas

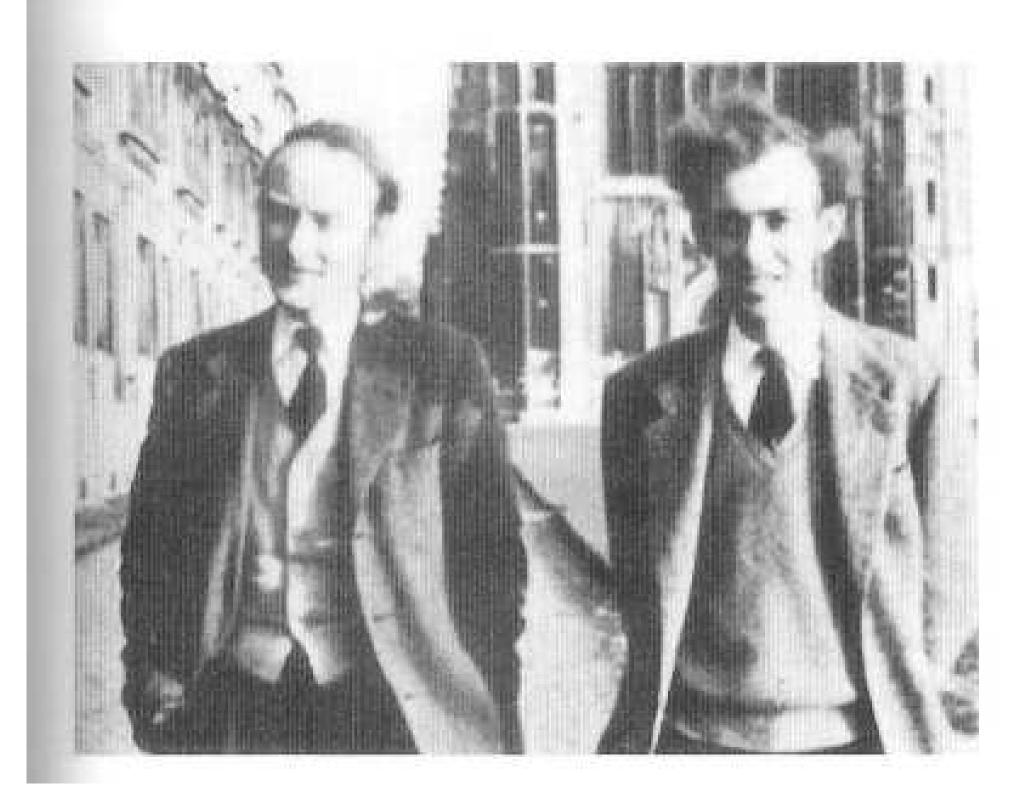
cosas porque la frescura y claridad con la que están registradas las impresiones constituyen parte esencial del interés de este libro.

W.L. B.



1. *(debajo)* Francis Crick y J. D. Watson durante un paseo por los jardines posteriores. Al fondo, la capilla de King's College.

2. *(izquierda)* Francis junto a un tubo de rayos X en el Cavendish.



Prefacio

En este libro relato mi versión de cómo se descubrió la estructura del ADN. Al hacerlo, he intentado captar la atmósfera de los primeros años de la posguerra en Inglaterra, donde se produjeron la mayoría de los principales acontecimientos. Confío en que el libro pueda demostrar que la ciencia rara vez progresa de la forma lógica y directa que imaginan las personas ajenas a ella. Por el contrario, sus pasos hacia adelante (y, a veces, hacia atrás) suelen ser sucesos muy humanos en los que las personalidades y las tradiciones culturales desempeñan papeles fundamentales. Para dejarlo claro, he intentado reproducir mis primeras impresiones de los hechos y los personajes importantes, en vez de presentar una valoración que tenga en cuenta los numerosos detalles de los que tuve conocimiento después de descubrir la estructura. Aunque este último enfoque podría ser más objetivo, no transmitiría el espíritu de una aventura caracterizada por la arrogancia juvenil y la creencia de que la verdad, cuando la halláramos, sería simple y hermosa. Por tanto, muchos comentarios pueden parecer subjetivos e injustos, pero así ocurre muchas veces cuando los seres humanos deciden, de forma incompleta y apresurada, que una nueva idea o alguien a quien han conocido les agrada o les desagrada. En Cualquier caso, este relato refleja cómo veía yo entonces -entre 1951 y 1953- las cosas: las ideas, la gente y a mí mismo.

Soy consciente de que los demás participantes en esta historia contarían las cosas de distinta forma, en ocasiones porque su recuerdo de lo que ocurrió es diferente al mío y, quizá con más frecuencia, porque dos personas no ven nunca una misma cosa de la misma manera. En este sentido, nadie podrá escribir jamás la historia definitiva de cómo se estableció la estructura. No obstante, creo que hacía falta contarlo, en parte porque muchos de mis amigos científicos han expresado su curiosidad sobre cómo descubrimos la doble hélice, y prefieren una versión incompleta que ninguna. Pero además, sobre todo, porque me parece que la forma en la que se descifró el ADN constituye una curiosa excepción en un mundo científico complicado por la influencia contradictoria de la ambición y el sentido del juego limpio.

La idea de que tenía que escribir este libro me ha acompañado casi desde el momento en el que descubrimos la doble hélice. Por consiguiente, mi recuerdo de muchos momentos significativos es mucho más completo que el de casi todos los demás episodios de mi vida. Asimismo he utilizado en gran medida las cartas que escribía prácticamente todas las semanas a mis padres. Éstas fueron especialmente útiles para fechar con exactitud diversos incidentes. También han sido importantes los valiosos comentarios de varios amigos que han tenido la amabilidad de leer las primeras versiones y, en algunos casos, me han relatado con detalle algunos hechos que yo mencionaba de forma incompleta. Como es natural, hay ocasiones en las que mis recuerdos son distintos de los suyos, por lo que hay que tener en cuenta que este libro refleja mis opiniones.

Escribí algunos de los primeros capítulos en las casas de Albert Szent-Györgyi, John A. Wheeler y John Cairns, y deseo agradecerles las tranquilas habitaciones que me ofrecieron, con mesas desde las que se veía el océano. Los últimos capítulos los redacté con ayuda de una beca Guggenheim, que me permitió regresar brevemente al Cambridge inglés y a la amable hospitalidad del preboste y los profesores del King's College.

En la medida de lo posible, he incluido fotografías tomadas en la época en la que transcurren los hechos, y en concreto deseo dar las gracias a Herbert Gutfreund, Peter Pauling, Hugh Huxley y Gunther Stent por enviarme varias instantáneas. Estoy en deuda con Libby Aldrich por su trabajo como editora, sus observaciones rápidas y perceptivas, previsibles en nuestros mejores estudiantes de Radcliffe, y con Joyce

Lebowitz por haber impedido que destrozara totalmente la lengua inglesa y por sus innumerables comentarios sobre la tarea de un buen libro. Por último, quiero expresar mi gratitud por la inmensa ayuda que me ha proporcionado Thomas J. Wilson desde que vio el primer borrador. Sin sus consejos sabios, afectuosos y sensatos, la publicación de este libro, en una forma que confío sea acertada, podría no haberse producido jamás.

Harvard University Cambridge, Massachusetts

Noviembre de 1967

En el verano de 1955, fui con varios amigos a los Alpes. Alfred Tissiers, por entonces miembro del claustro de King's College, me había dicho que me iba a llevar a la cima del Rothorn y, a pesar de que tengo pánico al vacío, no me pareció que fuera el momento de ser un cobarde. Así, después de ponerme en forma dejando que un guía me llevara hasta el Allinin, hice las dos horas de trayecto en autobús postal hasta Zinal, con la esperanza de que el conductor no se marease mientras el autobús recorría a bandazos la estrecha carretera que serpenteaba sobre las laderas y las rocas caídas. Al llegar, vi a Alfred delante del hotel, hablando con un profesor de Trinity, de largos bigotes, que había estado en India durante la guerra.

Como Alfred no estaba todavía en forma, decidimos dedicar la tarde a ir andando hasta un pequeño restaurante situado al pie del gigantesco glaciar que descendía desde el Obergabelhorn, sobre el que íbamos a pasar al día siguiente. Cuando hacía sólo unos minutos que habíamos perdido de vista el hotel, vimos a un grupo que bajaba hacia nosotros, y enseguida reconocí a uno de los montañeros. Era Willy Seeds, un científico que algunos años antes había trabajado en el King's College de Londres, con Maurice Wilkins, sobre las propiedades ópticas de las fibras de ADN. Willy me vio inmediatamente, redujo la marcha y, por un momento, pareció que iba a quitarse la mochila y charlar durante un rato. Sin embargo, lo único que dijo fue: «¿Cómo está el honrado Jim?»; aceleró el paso y pronto llegó más abajo de donde yo estaba.

Más tarde, mientras subía con dificultad, volví a pensar en las ocasiones en las que nos habíamos visto en Londres. Por entonces, el ADN seguía siendo un misterio, a disposición de quien quisiera, y nadie estaba seguro de quién iba a desentrañarlo ni de si esa persona se lo merecería, en caso de que resultara ser tan apasionante como casi secretamente creíamos. Pero ahora la carrera había llegado a su fin y yo, que era uno de los ganadores, sabía que la historia no era nada sencilla y, sobre todo, no se parecía a lo que contaban los periódicos. Fundamentalmente, en la historia habían participado cinco personas: Maurice Wilkins, Rosalind Franklin, Linus Pauling, Francis Crick y yo. Y, dado que Francis fue quien más contribuyó a configurar mi intervención, empezaré mi relato con él.

CAPITULO 1

Nunca he visto actuar a Francis Crick con modestia. Es posible que con otros se comporte así, pero yo nunca he tenido motivos para pensarlo. No tiene nada que ver con su fama actual. Ahora se habla mucho de él, normalmente con respeto, y quizá algún día se le incluya en la misma categoría que a Rutherford o Bohr. Pero no ocurría así cuando, en otoño de 1951, llegué al Laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge para incorporarme a un pequeño grupo de físicos y químicos que estaban investigando sobre las estructuras tridimensionales de las proteínas. En aquellos días tenía 35 años, y todavía era prácticamente un desconocido. Aunque varios de sus colegas más próximos eran conscientes del valor de su mente aguda y penetrante y le pedían consejo con frecuencia, muchas veces no se le valoraba, y la mayoría de la gente opinaba que hablaba demasiado.

La unidad a la que pertenecía Francis estaba dirigida por Max Perutz, un químico de origen austríaco que llegó a Inglaterra en 1936. Llevaba más de diez años reuniendo datos sobre la difracción de rayos X en cristales de hemoglobina y estaba empezando a obtener resultados. Le ayudaba sir Lawrence Bragg, director del Cavendish. Durante casi cuarenta años, Bragg, premio Nobel y uno de los fundadores de la cristalografía, había visto cómo los métodos de difracción de rayos X resolvían estructuras cada vez más intrincadas. Cuanto más compleja era la molécula, más se alegraba Bragg de encontrar un nuevo método para esclarecerla[4]. Por eso, en los años de la inmediata posguerra estaba especialmente ilusionado ante la posibilidad de descubrir las estructuras de las proteínas, las moléculas más complejas de todas. En muchas ocasiones, cuando sus obligaciones se lo permitían, visitaba el despacho de Perutz con el fin de discutir los últimos datos obtenidos con rayos X. Luego se iba a casa para intentar interpretarlos.

Entre el teórico Bragg y el empírico Perutz se encontraba Francis, que hacía experimentos de vez en cuando pero que, en general, estaba inmerso en el estudio de teorías para desentrañar las estructuras de las proteínas. Era frecuente que hallara algo nuevo, se emocionara enormemente y se apresurase a contárselo a cualquiera que quisiera escucharle. Al cabo de un día o dos solía darse cuenta de que su teoría no era válida y volvía a los experimentos, hasta que el aburrimiento le llevaba a un nuevo asalto teórico.

Todo lo relacionado con esas ideas resultaba muy espectacular. Animaban enormemente la atmósfera del laboratorio, en medio de experimentos que solían durar meses o años. En parte, ello se debía al volumen de voz de Crick: hablaba más alto y más deprisa que ninguna otra persona y, cuando se reía, estaba claro en qué lugar del Cavendish se encontraba. A casi todo el mundo le gustaban esos momentos enloquecidos, sobre todo cuando teníamos tiempo para escucharle con atención y hacerle saber sin rodeos cuándo perdíamos el hilo de su argumento. No obstante, había una excepción importante. Las conversaciones con Crick solían molestar a sir Lawrence Bragg, y a veces bastaba el sonido de su voz para que Bragg huyera a una habitación más segura. No era habitual que tomara el té en el Cavendish, porque ello significaba soportar los bramidos de Crick en toda la sala. Pero ni aun así Bragg se libraba del todo. En dos ocasiones, el pasillo al que daba su despacho se inundó por el agua que salía de un laboratorio en el que trabajaba Crick.

---

[4] Para una descripción clara de la técnica de difracción de rayos X, véase John Kendrew, The Thread ofLife: An Introduction to Molecular Biology, 1966, pág. 14

Francis, con su interés por la teoría, se había olvidado de fijar bien el tubo de goma alrededor de la bomba de succión.

En la época en la que llegué allí, las teorías de Francis no se limitaban, ni mucho menos, a la cristalografía de proteínas. Cualquier cosa importante le resultaba atractiva, y visitaba con frecuencia otros laboratorios para ver qué nuevos experimentos habían hecho. Aunque, en general, era cortés y considerado con los colegas que no comprendían el significado real de sus propios experimentos, nunca dejaba de hacérselo notar. Inmediatamente sugería un rosario de pruebas que debían confirmar su interpretación. Tampoco podía resistirse a decir después, a quien estuviera dispuesto a escucharle, de qué forma iba a contribuir al avance de la ciencia su ingeniosa idea.

En consecuencia, a Crick se le tenía un miedo implícito pero real, sobre todo por parte de los colegas que aún no se habían creado una reputación. La rapidez con la que se adueñaba de sus datos e intentaba reducirlos a pautas coherentes hacía que a sus amigos se les encogiera el estómago por la aprensión de que, en cualquier momento, lo lograra y de esa forma quedase expuesta ante el mundo la falta de claridad mental oculta tras la buena educación y la facilidad de palabra de la gente de Cambridge.

Aunque tenía derecho a comer una vez a la semana en Caius College, Crick no era todavía profesor en ningún claustro. En parte, por propia decisión. Desde luego, no deseaba cargar con el peso del contacto innecesario con alumnos de licenciatura. Otro factor era su risa, contra la que muchos profesores se revolverían, sin duda, si tenían que soportarla más de una vez a la semana. Estoy seguro de que, a veces, esto preocupaba a Francis, aunque era plenamente consciente de que la vida en el High Table estaba dominada por hombres pedantes y de mediana edad, incapaces de divertirse ni enseñarle nada que mereciera la pena. Siempre quedaba King's College, generosamente inconformista y muy capaz de absorberle sin perder nada de su carácter. Sin embargo, pese a todos los esfuerzos de sus amigos, que sabían que era un compañero encantador, nunca podían ocultar el hecho de que un vago comentario ante una copa de jerez podía introducir de golpe a Francis en la vida de uno.

CAPITULO 2

Antes de que yo llegara a Cambridge, Francis pensaba sobre el ácido desoxirribonucleico (ADN) y su papel en la herencia sólo de vez en cuando. No porque no lo considerara interesante; muy al contrario. Un motivo fundamental de que abandonara la física y desarrollara interés por la biología había sido la lectura, en 1946, de What Is Life?, del gran físico teórico Erwin Schródinger. Dicho libro defendía, de forma muy elegante, la opinión de que los genes eran los componentes fundamentales de las células vivas y que, para entender qué es la vida, era preciso saber cómo actuaban. Cuando Schródinger escribió su libro (1944), casi todo el mundo estaba de acuerdo en que los genes eran unos tipos especiales de moléculas de proteínas. Sin embargo, casi al mismo tiempo, el bacteriólogo O. T. Avery realizaba en el Rockefeller Institute de Nueva York una serie de experimentos que demostraban que los rasgos hereditarios podían ser transmitidos de una célula bacteriana a otra a través de moléculas de ADN purificadas.

Dado que ya se sabía que el ADN estaba presente en los cromosomas de todas las células, las experiencias de Avery invitaban a pensar que otros experimentos futuros demostraría que todos los genes estaban compuestos por ADN. Si eso era cierto, quería decir, en opinión de Francis, que las proteínas no serian la piedra de Rosetta para desvelar el autentico secreto de la vida, sino que el ADN debería proporcionarnos la clave que nos permitiera averiguar de qué forma los genes determinaban, entre otras características, el color de nuestros cabellos, nuestros ojos, probablemente nuestra inteligencia relativa e incluso, tal vez, nuestra capacidad de divertir a los demás.

Por supuesto, había científicos que pensaban que las pruebas en favor del ADN no eran concluyentes y preferían creer que los genes eran moléculas de proteínas. Pero a Francis no le preocupaban esos escépticos. Muchos de ellos eran bobos cascarrabias que se equivocaban sistemáticamente. No era posible triunfar en la ciencia sin ser consciente de que, en contra de la opinión popular que defendían los periódicos y las madres de científicos, un número considerable de investigadores eran no sólo intolerantes y aburridos, sino decididamente estúpidos.

No obstante, Francis no estaba aún preparado para lanzarse al mundo del ADN. Su importancia fundamental no le parecía razón suficiente para apartarse del campo de las proteínas, en el que llevaba sólo dos años trabajando y que su intelecto estaba empezando a dominar. A ello había que añadir que a sus colegas del Cavendish los ácidos nucleicos no les interesaban más que de forma muy marginal, e incluso en las mejores circunstancias económicas imaginables costaría dos o tres años crear un nuevo grupo de investigación cuyo objetivo primordial fuera el uso de rayos X para examinar la estructura del ADN.

Además, esa decisión habría creado una situación personal delicada. En aquella época, los estudios moleculares relacionados con el ADN eran, a todos los efectos, propiedad personal de Maurice Wilkins, un solterón que trabajaba en

Londres, en King's College[5]. Como Francis, Maurice había sido físico y su principal herramienta de investigación era la difracción de rayos X. Habría parecido muy mal que Francis irrumpiera en un problema

[5] Este King's College es un departamento de la Universidad de Londres; no confundirlo con King's College de Cambridge.

sobre el que Maurice llevaba trabajando varios años. Y lo que hacía aún más desagradable la situación era que ambos tenían prácticamente la misma edad, se conocían y, antes de que Francis volviera a casarse, se veían con frecuencia para comer o cenar y hablar de ciencia.

Habría sido mucho más sencillo si hubieran vivido en países distintos. La intimidad de los círculos británicos -todas las personas importantes parecían conocerse, cuando no estaban unidas por matrimonio- y el sentido inglés del juego limpio impedían que Francis interfiriera en la labor de Maurice. En Francia, donde el juego limpio, por supuesto, no existía, tales problemas no se habrían dado. Estados Unidos tampoco habría permitido que se creara una situación así. Nadie esperaba que un investigador de Berkeley, por ejemplo, ignorase un problema fundamental sólo porque alguien de Cal Tech lo había abordado antes. En Inglaterra, era feo.

Lo peor era que Francis se sentía permanentemente frustrado ante la aparente falta de entusiasmo de Maurice por el ADN. Daba la impresión de que a este último le gustaba subestimar aspectos importantes. No era un problema de inteligencia ni de sentido común. Maurice poseía ambas cosas, sin duda, como lo demostraba el hecho de que se hubiera adueñado del ADN antes que casi todos los demás. La sensación que Francis tenía era que no conseguía transmitir a Maurice la idea de que no se podía ser precavido cuando se tenía entre manos algo tan explosivo como el ADN. Además, cada vez resultaba más difícil lograr que Maurice dejara de obsesionarse con su ayudante, Rosalind Franklin.

No es que estuviera enamorado de Rosy -así la llamábamos de lejos-, sino todo lo contrario. Casi desde el momento de su llegada al laboratorio de Maurice, ambos empezaron a caerse mal uno a otro. Maurice, que era un principiante en la difracción de rayos X, deseaba ayuda profesional y confiaba en que Rosy, cristalógrafa experimentada, pudiera acelerar sus investigaciones. Sin embargo, Rosy no veía las cosas de la misma manera. Aseguraba que le habían asignado el ADN para sus propios fines y se negaba a considerarse ayudante de Maurice.

Supongo que, al principio, Maurice creyó que Rosy acabaría tranquilizándose. Pero un vistazo bastaba para sospechar que no iba a ceder fácilmente. Estaba decidida a no destacar sus atributos femeninos. Aunque era de rasgos enérgicos, no carecía de atractivo, y habría podido resultar muy guapa si hubiera mostrado el menor interés por vestir bien. Pero no lo hacía. Nunca llevaba los labios pintados para resaltar el contraste con su cabello liso y negro, y, a sus 31 años, todos sus vestidos mostraban una imaginación propia de empollonas adolescentes inglesas. Era muy fácil imaginarla como el producto de una madre insatisfecha que había insistido de forma desmesurada en la conveniencia de una carrera profesional para rescatar a las jóvenes brillantes del matrimonio con hombres aburridos. Pero en su caso no era así. Su vida austera y dedicada no tenía su origen en nada parecido, puesto que era hija de una familia de banqueros, culta, sólida y agradable.

Era evidente que, o Rosy se iba, o había que ponerla en su sitio. Era preferible lo primero, porque, dada su actitud beligerante, a Maurice iba a costarle mucho mantener una posición dominante que le permitiera dedicarse sin estorbos al ADN. No es que no estuviera de acuerdo, en ocasiones, con alguna de sus protestas. Por ejemplo, King's College disponía de dos salas de descanso, una para hombres y otra para mujeres; un resto del pasado, sin duda. Pero el responsable no era él, y no era nada placentero cargar con

las culpas de que la sala de mujeres fuera un cuchitril deprimente cuando se había invertido dinero en hacerles agradable a él y sus amigos el café de la mañana.

Por desgracia, a Maurice no se le ocurría ninguna forma decente de despedir a Rosy. Para empezar, le habían dado a entender que el puesto se lo daban para varios años. Y era innegable que tenía un buen cerebro. Sólo con que lograse mantener sus emociones controladas, había grandes posibilidades de que fuera una verdadera ayuda. Ahora bien, confiar meramente en que mejorasen las relaciones era arriesgado, porque Linus Pauling -el fabuloso químico de Cal Tech- no estaba sujeto a las limitaciones del juego limpio británico. Tarde o temprano, Linus, que acababa de cumplir 50 años, intentaría conseguir el triunfo científico más importante. No había duda de que estaba interesado. Nos parecía elemental que Pauling no podía ser el químico más prestigioso del mundo y no darse cuenta de que el ADN era la molécula de oro. Y además teníamos pruebas concretas. Maurice había recibido una carta de Linus en la que le pedía una copia de las fotografías por rayos X del ADN cristalino. Después de dudarlo, le respondió diciendo que quería examinar con más detalle los datos antes de dejar ver las fotografías.

Todo ello resultaba incómodo para Maurice. No se había pasado a la biología para acabar considerándola personalmente tan objetable como la física y sus repercusiones atómicas. Tener a Linus y Francis encima de su cogote, al mismo tiempo, le quitaba muchas veces el sueño. Pero, al menos, Pauling estaba a 10.000 kilómetros de distancia, e incluso Francis estaba separado por dos horas de tren. De modo que el verdadero problema era Rosy. Era inevitable pensar que el mejor lugar para una feminista era el laboratorio de otra persona.

17. En Estocolmo, dispuestos a recibir sus premios Nobel, diciembre de 1952: Maurice Wilkins, John Steinbeck, John Kendrew, Max Perutz, Francis Crick y James D. Watson.



CAPITULO 3

Fue Wilkins, precisamente, el primero en hacer que me entusiasmara por el uso de los rayos X en relación con el ADN. Sucedió en Napóles, durante una pequeña reunión de científicos para hablar sobre las estructuras de las moléculas de gran tamaño presentes en las células vivas. Era la primavera de 1951, y todavía no conocía la existencia de Francis Crick. El ADN ocupaba ya gran parte de mi tiempo, puesto que me encontraba en Europa con una beca de postdoctorado para estudiar su bioquímica. Mi interés por el ADN había surgido del deseo de aprender qué era un gen, un deseo que comencé a sentir durante el último año del primer ciclo universitario. Más tarde, mientras estudiaba la especialidad en la Universidad de Indiana, cultivé la esperanza de que fuera posible hallar las respuestas sobre los genes sin necesidad de aprender química. En parte, dicho deseo era mera pereza: cuando estudiaba en la Universidad de Chicago, lo que más me interesaba eran las aves, y había conseguido eludir todos los cursos de química o física que me parecían medianamente difíciles. Durante un breve periodo, los bioquímicos de Indiana me animaron a estudiar química orgánica, pero el hecho de que, en una ocasión, utilizase un mechero Bunsen para calentar benceno consiguió que me liberasen de todo lo relacionado con la auténtica química. Era más seguro conceder el doctorado a alguien a medio formar que correr el riesgo de otra explosión.

Por consiguiente, no me tuve que enfrentar a la perspectiva de aprender química hasta que fui a Copenhague para realizar mis trabajos de postdoctorado con el bioquímico Hermán Kalckar. Al principio, viajar al extranjero parecía la solución perfecta para la ausencia total de conocimientos químicos que había en mi cabeza, una situación que, a veces, fomentaba mi director de tesis -que se había formado como microbiólogo en Italia-, Salvador Luria. Éste aborrecía de todo corazón a la mayoría de los químicos, sobre todo a los que se daban en las junglas de la ciudad de Nueva York, llenos de espíritu competitivo. Kalckar, por el contrario, era un hombre claramente cultivado, y Luria confiaba en que su compañía civilizada y europea me permitiera adquirir las herramientas necesarias para llevar a cabo investigación química, sin necesidad de reaccionar contra los químicos orgánicos, que sólo pensaban en los beneficios.

Además, los experimentos de Luria estaban muy relacionados con la multiplicación de los virus bacterianos (bacteriófagos, «fagos» para abreviar). Desde hacía varios años, los genetistas más inspirados tenían la sospecha de que los virus eran una forma de genes puros. Si tenían razón, la mejor forma de averiguar qué era un gen y cómo se reproducía consistía en estudiar las propiedades de los virus. Y, dado que los virus más sencillos eran los fagos, entre 1940 y 1950 habían surgido cada vez más científicos (el grupo de los fagos) que se dedicaban a estudiarlos, con la esperanza de que acabarían por aprender cómo controlaban los genes la herencia celular. Dicho grupo estaba encabezado por Luria y su amigo Max Delbrück, un físico teórico de origen alemán, que por entonces era profesor en Cal Tech. Aunque Delbrück seguía confiando en poder resolver el problema con procedimientos puramente genéticos, Luria se preguntaba con frecuencia si la verdadera respuesta no surgiría después de desentrañar la estructura química de un virus (gen). En el fondo, sabía que es imposible describir el comportamiento de algo cuando no se sabe lo que es. De modo que, como era consciente de que él nunca iba a lograr aprender química, pensó que lo más prudente era enviarme a mí, su primer alumno serio, a estudiar con un químico.

No le fue difícil decidirse entre un químico especializado en proteínas y otro especializado en el ácido nucleico. Aunque el ADN sólo constituía aproximadamente la mitad de la masa de un virus bacteriano (la

otra mitad era una proteína), el experimento de Avery hacía pensar que se trataba del material genético esencial. Por tanto, el descubrimiento de la estructura química del ADN podía ser el paso fundamental para saber cómo se reproducían los genes. Sin embargo, a diferencia de las proteínas, los datos químicos probados en relación con el ADN eran escasos. Sólo unos cuantos químicos trabajaban con él y casi no existían rasgos químicos -aparte del hecho de que los ácidos nucleicos eran moléculas de gran tamaño, formadas por unos componentes más pequeños, los nucleótidos- que pudieran aprovechar los genetistas. Además, los químicos que sí se dedicaban al ADN eran casi siempre químicos orgánicos, nada interesados por la genética. Kalckar era una brillante excepción. En el verano de 1945 había llegado al laboratorio de Cold Spring Harbor, en Nueva York, para asistir al curso de Delbrück sobre virus bacterianos. Así, pues, tanto Luria como Delbrück confiaban en que el laboratorio de Copenhague fuera el sitio en el que las técnicas de la química y la genética pudieran combinarse para producir auténticos dividendos biológicos.

Pero su plan fue un fracaso total. Hermán no me resultó nada estimulante. En su laboratorio seguí sintiendo tanta indiferencia hacia la química del ácido nucleico como en Estados Unidos. Uno de los motivos era que no podía entender cómo el tipo de problema en el que estaba trabajando él en aquel momento (el metabolismo de los nucleótidos) podía generar nada que tuviera un interés inmediato para la genética. Además, aunque no había duda de que Hermán era una persona muy culta, resultaba imposible comprenderle.

En cambio, sí podía entender el inglés que hablaba Ole Maaloe, buen amigo de Hermán. Ole acababa de regresar de Estados Unidos (Cal Tech), donde se había apasionado por los mismos fagos que había estudiado yo para obtener mi doctorado. Al volver, abandonó su labor de investigación anterior y se dedicó por completo al fago. Era el único danés que trabajaba en ello, de forma que estaba muy satisfecho de que Gunther Stent -un investigador de fagos procedente del laboratorio de Delbrück- y yo hubiéramos ido a trabajar con Hermán. Muy pronto, Gunther y yo empezamos a visitar habitualmente el laboratorio de Ole, situado a varios kilómetros del de Hermán y, al cabo de varias semanas, empezamos a trabajar en experimentos con él.

Al principio, me sentía incómodo haciendo trabajos convencionales de investigación sobre fagos con Ole, ya que el objetivo explícito de mi beca era estudiar bioquímica con Hermán; en sentido estricto, estaba violando sus términos. Además, cuando todavía no hacía tres meses que había llegado a Copenhague, me pidieron que propusiera planes para el año siguiente. Una petición nada sencilla, porque no tenía ningún plan. Lo único prudente era solicitar fondos para pasar otro año con Hermán. Habría sido arriesgado explicar que no conseguía disfrutar con la bioquímica. Y no podía pensar en ninguna razón por la que no pudieran autorizarme a cambiar mis planes una vez que la renovación fuera concedida. Así que escribí a Washington para decir que deseaba quedarme en la estimulante atmósfera de Copenhague. Como era de esperar, me renovaron la beca. Era interesante que Kalckar (a quien varios de los jueces de la beca conocían personalmente) formara a otro bioquímico.

También debía tener en cuenta los sentimientos de Hermán. Tal vez le molestara que yo estuviera tan poco por allí, aunque era cierto que daba la impresión de fijarse poco en la mayoría de las cosas y quizá no se hubiera dado verdaderamente cuenta todavía. Sin embargo, por suerte, mis temores nunca tuvieron la ocasión de hacerse realidad. Mi conciencia se tranquilizó gracias a un suceso completamente imprevisto. Un día, a principios de diciembre, me acerqué en bicicleta al laboratorio de Hermán, dispuesto a participar en otra conversación muy agradable pero totalmente incomprensible. Pero ese día, a Hermán se le

entendía muy bien. Tenía algo importante que contar: su matrimonio había fracasado, y confiaba en obtener el divorcio. El suceso tardó poco tiempo en dejar de ser un secreto, porque se lo dijo a todo el mundo en el laboratorio. Al cabo de unos días, estaba claro que Hermán no iba a poder concentrarse en la ciencia durante cierto tiempo, quizá durante el resto de mi estancia en Copenhague. De manera que el hecho de que no se viera forzado a enseñarme bioquímica del ácido nucleico fue una bendición. Ahora yo podía ir todos los días al laboratorio de Ole con la seguridad de que era mejor engañar a los jueces de la beca sobre mi lugar de trabajo que obligar a Hermán a hablar de bioquímica.

Además, me sentía muy satisfecho con algunos de los experimentos que estaba realizando sobre virus bacterianos. En el plazo de tres meses, Ole y yo habíamos terminado una serie de pruebas sobre el destino de una partícula de virus bacteriano cuando se multiplica dentro de una bacteria y forma varios cientos de partículas nuevas. Existían datos suficientes para publicar algo respetable, y sabía que, con los criterios habituales, podía dejar de trabajar el resto del año sin que me considerasen improductivo. Por otro lado, también estaba claro que no había hecho nada que nos ayudara a saber qué era un gen o cómo se reproducía. Y, si no me hacía químico, no sabía cómo iba a lograrlo.

Por consiguiente, acepté la sugerencia de Hermán de ir esa primavera a la Estación Zoológica de Nápoles con él, que había decidido pasar allí los meses de abril y mayo. Un viaje a Nápoles parecía prometedor. No tenía sentido no hacer nada en Copenhague, donde no existe la primavera. Al mismo tiempo, quizá el sol de Nápóles pudiera hacerme aprender algo sobre la bioquímica del desarrollo embrionario en los aniimales marinos. Tal vez fuera un lugar en el que pudiese estudiar genética con tranquilidad. Y, cuando me cansara, a lo mejor podría coger un texto de bioquímica. Sin dudarlo un momento, escribí a Estados Unidos pidiendo permiso para acompañar a Hermán a Nápóles. A vuelta de correo me llenó de Washington una alentadora carta en la que consentían y me deseaban un buen viaje, además de adjuntarme un cheque de 200 dólares para gastos. Me sentí ligeramente deshonesto al salir de viaje en busca del sol.

CAPITULO 4

Maurice Wilkins tampoco había ido a Nápoles para dedicarse seriamente a la ciencia. El viaje desde Londres era un regalo inesperado de su jefe, el profesor J. T. Randall. En principio, estaba previsto que Randall fuera allí, al congreso sobre macromoléculas, y presentase una ponencia para relatar el trabajo realizado en su nuevo laboratorio de biofísica. Pero se encontró desbordado por los compromisos y envió a Maurice en su lugar. Si no iba nadie, su laboratorio de King's College daría mala imagen. Para poner en pie su programa de biofísica era necesario un montón de dinero del Tesoro, siempre escaso, y algunas personas sospechaban que era un dinero tirado a la basura.

En este tipo de reuniones celebradas en Italia no se contaba con que nadie preparase una intervención muy elaborada. Eran encuentros que agrupaban siempre a un pequeño número de invitados que no entendían italiano y a un gran número de italianos que, en su mayoría, no entendían inglés hablado con rapidez, el único idioma común entre los visitantes de fuera. El punto culminante de la reunión solía ser el día de excursión a algún templo o mansión turísticos. De forma que no había oportunidad para mucho más que observaciones superficiales.

Cuando llegó Maurice, yo estaba claramente inquieto e impaciente por regresar al norte. Hermán me había engañado por completo. Las seis primeras semanas en Nápoles no dejé de tener frío. Muchas veces, la temperatura oficial es mucho menos importante que la ausencia de calefacción central. Ni en la Estación Zoológica ni en mi deteriorada habitación, en lo alto de un edificio decimonónico de seis pisos, hacía ningún calor. Si hubiera tenido el más mínimo interés por los animales marinos, me habría dedicado a hacer experimentos. El hecho de poder moverse mientras se hacen diversas pruebas permite entrar en calor mucho más que quedarse sentado en la biblioteca, con los pies sobre la mesa. A veces me quedaba dando vueltas, nervioso, mientras Hermán realizaba las tareas rutinarias propias de un bioquímico, y varios días incluso entendí lo que decía. Pero daba igual que fuera capaz, o no, de seguir su argumentación. Los genes no ocupaban nunca el centro, ni siquiera la periferia, de sus pensamientos.

La mayor parte de mi tiempo me dedicaba a andar por la calle o leer artículos especializados de los primeros tiempos de la genética. En ocasiones tenía fantasías en las que descubría el secreto del gen, pero nunca se me ocurría el menor atisbo de idea respetable. Por tanto, era difícil eludir la inquietante convicción de que no estaba haciendo nada útil. Aunque sabía que no había ido a Nápoles a trabajar, eso no me hacía sentirme mejor.

Conservaba la ligera esperanza de sacar algún provecho de la reunión sobre las estructuras de las macromoléculas biológicas. Pese a que no sabía nada sobre las técnicas de difracción de rayos X que dominaban el análisis estructural, pensaba, con optimismo, que los argumentos orales serían más fáciles de entender que los artículos especializados, que me superaban. Me interesaba, sobre todo, oír la charla sobre ácidos nucleicos que iba a pronunciar Randail. En aquella época no existía casi nada publicado sobre las posibles configuraciones tridimensionales de una molécula de ácido nucleico. Ess muy posible que ello tuviera que ver con mi falta de seriedad respecto a la química. Porque ¿cómo iba a entusiasmarme el estudio de aburridos datos químicos, si los especialistas no proponían nada inteligente a propósito de los ácidos nucleicos?

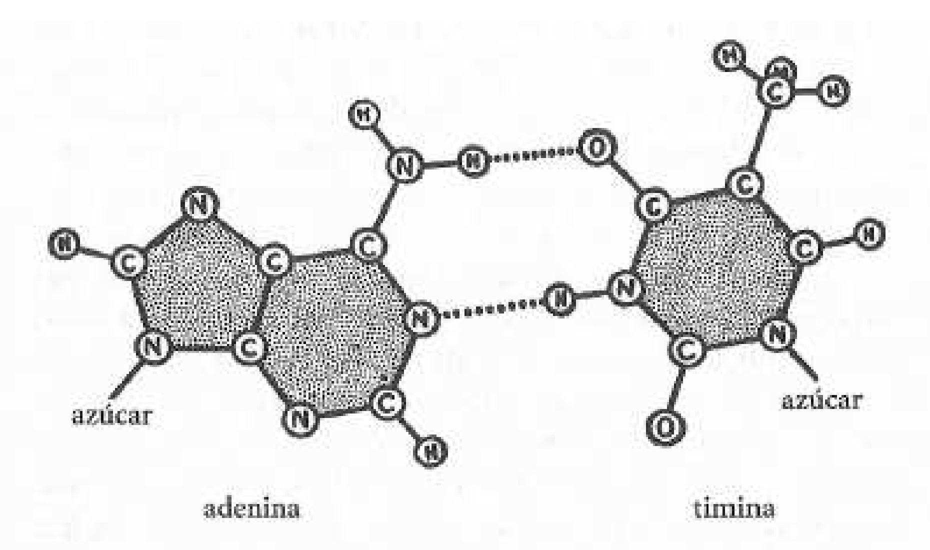
Pero en aquella época había pocas probabilidades de que se produjera una genuina revelación. Gran parte de lo que se decía sobre la estructura tridimensional de las proteínas y los ácidos nucleicos no era más que pura palabrería. Aunque ese tipo de trabajo se realizaba desde hacía más de quince años, la mayor parte de los hallazgos, si no todos, estaban sin demostrar. Muchas ideas propuestas con convicción eran probablemente producto de cristalógrafos enloquecidos, encantados de estar en un campo en el que no era fácil refutar sus afirmaciones. Por consiguiente, aunque prácticamente todos los bioquímicos, incluido Hermán, eran incapaces de comprender los argumentos de los especialistas en rayos X, no parecía que ello preocupara mucho. No tenía sentido aprender complicados métodos matemáticos para poder comprender tonterías. En consecuencia, a ninguno de mis profesores se le había ocurrido nunca la posibilidad de que yo pudiera hacer mis trabajos de postdoctorado con un especialista en cristalografía de rayos X.

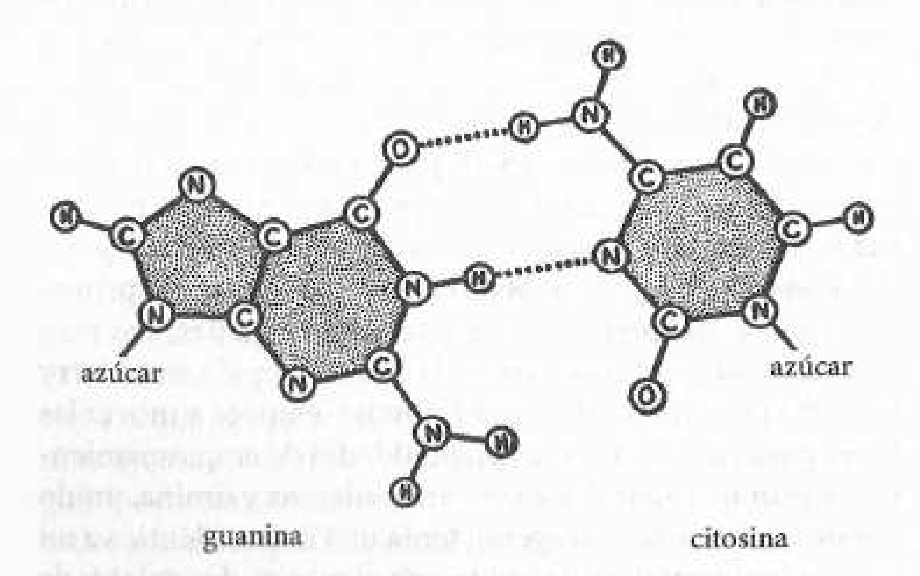
Sin embargo, Maurice no me decepcionó. El hecho de que estuviera sustituyendo a Randail no supuso ninguna diferencia; yo no conocía a ninguno de los dos. Su intervención fue cualquier cosa menos vacía, y destacó enormemente sobre las demás, varias de las cuales no tenían ninguna relación con el propósito de la reunión. Por fortuna, éstas eran en italiano, por lo que el evidente aburrimiento de los huéspedes extranjeros no pareció falta de educación. De los demás oradores, algunos eran biólogos de toda Europa que se encontraban como invitados en la Estación Zoológica, y que no hicieron más que breves alusiones a la estructura macromolecular. Por el contrario, el difractograma de rayos X del ADN que proporcionó Maurice era lo que buscaba. Lo proyectó en la pantalla, oscilante, hacia el final de su intervención. El seco estilo inglés de Maurice no dejó demasiado lugar al entusiasmo cuando explicó que la imagen era mucho más detallada que otras anteriores y que se podía considerar que correspondía a una sustancia cristalina. Y que, cuando conociéramos la estructura del ADN, estaríamos en mejor situación para comprender el funcionamiento de los genes.

De pronto, la química me pareció apasionante. Hasta la ponencia de Maurice, me había preocupado la posibilidad de que el gen fuera increíblemente irregular. Ahora, sin embargo, sabía que los genes podían cristalizarse; por tanto, debían de poseer una estructura regular que se podía desentrañar por los medios habituales. Empecé a preguntarme inmediatamente si tendría posibilidades de trabajar con Wilkins en la investigación sobre el ADN. Después de la charla, intenté buscarle. Tal vez sabía más de lo que indicaba en su ponencia; es frecuente que, cuando un científico no está absolutamente seguro de tener razón, no se atreva a hablar en público. Pero no tuve ocasión de hablar con él. Maurice había desaparecido.

Hasta el día siguiente, cuando todos los participantes hicimos una excursión a los templos griegos de Pestum, no tuve oportunidad de presentarme. Mientras aguardaba el autobús, entablé conversación y expliqué que estaba muy interesado por el ADN. Pero antes de poder sonsacar a Maurice tuvimos que entrar en el autocar, y me senté con mi hermana, Elizabeth, que acababa de llegar de Estados Unidos. En los templos nos dispersamos y, cuando todavía no había podido arrinconar de nuevo a Maurice, me di cuenta de que quizá iba a tener una suerte tremenda. Maurice había notado que mi hermana era muy guapa, y se sentaron a comer. Llevaba años viendo, a mi pesar, cómo juntos. Me encantó. Llevaba años viendo a mi pesar, como perseguían a Elizabeth innumerables tipos bobos y aburridos . De pronto vi la posibilidad de que cambiara su forma de vida. Ya no tenía que enfrentarme a la seguridad de que iba a terminar con un deficiente mental. Además, si a Maurice le gustaba verdaderamente mi hermana, era inevitable que yo acabase relacionándome mucho más con su empleo de los rayos X para investigar el ADN. El hecho de que Maurice se disculpara, al cabo de un momento, y fuera a sentarse por su cuenta, no me inquietó. Era evidente que estaba bien educado y había pensado que a mí me gustaría hablar con Elizabeth.

No obstante, en cuanto llegamos a Nápoles, mis sueños de gloria por mediación se desvanecieron. Maurice se fue a su hotel con una mera inclinación de cabeza por saludo. Ni la belleza de mi hermana ni mi interés por la estructura del ADN le habían capturado. Nuestro futuro no parecía encontrarse en Londres. Así que me dispuse a volver a Copenhague y a la perspectiva de tener que evitar más bioquímica.





Los pares de bases adenina-timina y guanina-citosina usados para construir la doble hélice (los enlaces de hidrógeno son las líneas de puntos). Pensamos en la formación de un tercer puente de hidrógeno entre la guanina y la citosina, pero la rechazamos porque un estudio cristalográfico de la guanina indicaba que sería muy débil. Ahora se sabe que esta hipótesis es errónea. Es posible establecer tres sólidos enlaces de hidrógeno entre la guanina y la citosina.

CAPITULO 5

Empecé a olvidarme de Maurice, pero no de su fotografía del ADN. Era imposible eliminar de mi cabeza una posible clave del secreto de la vida. El hecho de que fuera incapaz de interpretarla no me preocupaba. Desde luego, era mejor imaginar cómo me hacía famoso que cómo me convertía en un científico reprimido y que nunca se hubiera arriesgado a pensar. También me alentó el emocionante rumor de que Linus Pauling había descubierto, en parte, la estructura de las proteínas. La noticia me llegó en Ginebra, donde me detuve varios días para hablar con el especialista suizo en fagos Jean Weigle, que acababa de regresar después de trabajar todo el invierno en Cal Tech. Antes de volver, Jean había asistido a la conferencia en la que Linus había hecho el anuncio.

Pauling presentó su información con su habitual sentido del espectáculo. Emitía las palabras como si se hubiera dedicado toda su vida al teatro. Su modelo estuvo tapado por una cortina hasta casi el final de la charla, momento en el que, lleno de orgullo, desveló su última creación. Luego, con ojos brillantes, Linus explicó las características concretas que daban a su modelo -la α hélice o hélice alfa- una belleza única. La demostración, como todas sus deslumbrantes actuaciones, dejó encantados a los jóvenes alumnos que lo presenciaban. No había nadie como él en todo el mundo. Su mente prodigiosa, unida a su contagiosa sonrisa, formaba una combinación invencible. Sin embargo, algunos otros catedráticos asistieron a la conferencia con sentimientos contradictorios. Ver a Linus mientras saltaba sobre la mesa de demostraciones y movía los brazos como un mago a punto de sacar un conejo de la chistera les daba complejo de inferioridad. ¡Si, por lo menos, mostrara algo de humildad, habría sido mucho más fácil de aceptar! Incluso si decía tonterías, sus embelesados alumnos jamás podrían saberlo, por la insuperable confianza en sí mismo que demostraba. Varios de sus colegas aguardaban, en silencio, el día en el que se diera de bruces y fracasara en algo importante.

En cualquier caso, Jean no pudo decirme en aquella ocasión si la hélice α de Linus estaba bien. No era especialista en cristalografía de rayos X, y no podía juzgar el modelo desde el punto de vista profesional. No obstante, algunos de sus amigos más jóvenes, que poseían formación en química estructural, pensaban que la hélice α daba buena impresión. La opinión más extendida en el círculo de Jean, por tanto, era que Linus había acertado. En tal caso, había vuelto a conseguir una hazaña de extraordinaria importancia. Sería la primera persona en hacer una propuesta firme y acertada sobre la estructura de una macromolécula importante para la biología. Y posiblemente había dado con un método nuevo y magnífico que podría aplicarse a los ácidos nucleicos. Pero Jean no pudo acordarse de ningún detalle especial. Lo máximo que pudo decirme fue que pronto aparecería publicada una descripción de la hélice α.

Cuando regresé a Copenhague, la revista con el artículo de Linus ya había llegado de Estados Unidos. Lo leí a toda velocidad y lo releí inmediatamente. La mayor parte del lenguaje me sobrepasaba, de forma que sólo pude hacerme una idea global de su argumentación. No disponía de medios para saber si tenía sentido o no. Lo único de lo que estaba seguro era que estaba escrito con estilo. Pocos días después llegó el siguiente número de la revista, que contenía siete artículos más de Pauling. Otra vez, el lenguaje era brillante y lleno de trucos retóricos. Un artículo comenzaba con la frase «El colágeno es una pro teína muy interesante». Me inspiró para componer frases iniciales que pondría en la ponencia que escribiría sobre el

ADN si descifraba su estructura. Una frase como «Los genes son interesantes para los genetistas» distinguiría mi línea de pensamiento de la de Pauling.

Empecé a interesarme por saber dónde podía aprender a interpretar imágenes obtenidas por difracción de rayos X. Cal Tech no era el sitio adecuado: Linus era un hombre demasiado importante para malgastar su tiempo dando clase a un biólogo deficiente en matemáticas. Tampoco me apetecía que Wilkins volviera a darme excusas. Quedaba Cambridge, en Inglaterra, donde sabía que un tal Max Perutz estaba interesado en la estructura de las grandes moléculas biológicas, especialmente la proteína hemoglobina. Escribí a Luria para notificarle mi pasión recién descubierta y preguntarle si sabía cómo conseguir que me aceptaran en el laboratorio de Cambridge. Inesperadamente, no hubo ningún problema. Poco después de recibir mi carta, Luria fue a un pequeño congreso en Ann Arbor y conoció a un colega de Perutz, John Kendrew, que estaba viajando por Estados Unidos. Fue una suerte que Kendrew causara muy buena impresión a Luria: era una persona civilizada, como Kalckar, y además votaba al Partido Laborista. El laboratorio de Cambridge andaba escaso de personal y Kendrew buscaba a alguien que colaborase con él en su estudio de la proteína mioglobina. Luria le aseguró que yo reunía las condiciones e inmediatamente me escribió para darme la buena nueva.

Estábamos a principios de agosto, un mes antes de que expirase mi beca inicial. Ello quería decir que no podía perder tiempo y debía escribir enseguida a Washington para contar mi cambio de planes. Decidí esperar hasta estar admitido oficialmente en el laboratorio de Cambridge. Siempre había la posibilidad de que algo se estropease. Parecía prudente aplazar la incómoda carta hasta haber podido hablar en persona con Perutz. Después podría describir con mucho más detalle lo que esperaba conseguir en Inglaterra. Pero no me fui enseguida. Había vuelto al laboratorio, y los experimentos que estaba realizando eran divertidos, aunque de segunda categoría. No quería estar lejos durante la Conferencia Internacional sobre Poliomelitis, que se iba a celebrar pronto y que iba a reunir en Copenhague a varios especialistas en fagos. Entre los que iban a asistir estaba Max Delbrück y, dado que era catedrático en Cal Tech, confiaba en que tuviera más noticias sobre la última proeza de Pauling.

Sin embargo, Delbrück no me iluminó más. La hélice α, aun en el caso de que fuera acertada, no ofrecía novedades biológicas; daba la impresión de que le aburría hablar de ella. Ni siquiera mi información de que existía una buena fotografía de rayos X del ADN provocó reacción alguna. Pero no tuve oportunidad de deprimirme por la brusquedad característica de Delbrück, porque el congreso sobre poliomelitis fue un éxito sin precedentes. Desde el momento en el que llegaron los cientos de delegados, hubo gran profusión de champán gratis, en parte por gentileza de los dólares norteamericanos, que permitió relajar las barreras internacionales. Durante una semana seguida, todas las noches hubo recepciones, cenas y excursiones de medianoche a los bares del puerto. Fue mi primera experiencia de vida mundana, que hasta entonces había asociado a una aristocracia europea en decadencia. Empezaba a entrar en mi cabeza una verdad importante: la vida de científico podía ser tan interesante desde el punto de vista social como desde el intelectual. Salí para Inglaterra con un ánimo excelente.

CAPITULO 6

Max Perutz estaba en su despacho cuando aparecí, justo después del almuerzo. John Kendrew se encontraba aún en Estados Unidos, pero mi llegada no era una sorpresa. John había enviado una breve carta en la que le indicaba que quizá fuera a trabajar con él un biólogo norteamericano durante el siguiente año. Expliqué que ignoraba lo relativo a la difracción de rayos X, pero Max me tranquilizó enseguida y me aseguró que no hacía falta saber alta matemática: John y él habían estudiado química en la universidad. Todo lo que yo tenía que hacer era leer un manual de cristalografía; ello me permitiría comprender la suficiente teoría para empezar a hacer fotografías de rayos X. Como ejemplo, Max me contó su sencilla idea para comprobar la hélice α de Pauling. Sólo había sido preciso un día para obtener la fotografía fundamental que confirmaba la predicción. Yo no entendía nada de lo que me decía Max. Desconocía incluso la ley de Bragg, el principio más básico de la cristalografía.

Después fuimos a dar un paseo en busca de posible alojamiento para el curso siguiente. Cuando Max se dio cuenta de que había ido directamente al laboratorio desde la estación y todavía no había visto ninguno de los colleges, modificó nuestra ruta para llevarme a través de King's y los jardines posteriores hasta el gran patio de Trinity. No había visto tantos edificios hermosos jamás en mi vida, y cualquier duda que podía tener respecto a dejar mi tranquila vida de biólogo desapareció. De forma que sólo me deprimí por encima cuando eché un vistazo a varias casas llenas de humedad que tenían habitaciones para estudiantes. Sabía, gracias a las novelas de Dickens, que no estaba dispuesto a sufrir un destino que los propios ingleses evitaban. Y me sentí muy afortunado cuando encontré una habitación en una casa de dos pisos situada en Jesús Green, un lugar soberbio a menos de diez minutos a pie del laboratorio.

A la mañana siguiente volví al Cavendish, porque Max quería presentarme a sir Lawrence Bragg. Cuando Max telefoneó al piso de arriba para decir que yo estaba allí, sir Lawrence bajó de su despacho, me dejó decir unas cuantas palabras y luego se retiró para hablar con él en privado. Pocos minutos después salieron y Bragg me dio su autorización formal para trabajar bajo su dirección. Su actuación fue británica a ultranza, y yo llegué a la callada conclusión de que sir Lawrence, con su bigote blanco, pasaba ya la mayor parte de su tiempo sentado en clubes de Londres como el Athenaeum.

Nunca se me ocurrió pensar que más adelante iba a tener contacto con aquella aparente curiosidad sacada del pasado. Pese a su reputación indiscutible, Bragg había elaborado su ley justo antes de la I Guerra Mundial, por lo que yo supuse que, en la práctica, debía de estar retirado y que nunca iba a interesarse por los genes. Le di las gracias educadamente por aceptarme y le dije a Max que regresaría al cabo de tres días, para el comienzo del trimestre de otoño. Volví a Conpenhague a recoger mis escasas ropas e informar a Hermán de mi buena suerte por poder convertirme en cristalógrafo.

Hermán mostró un espléndido espíritu de cooperación. Envió una carta a la Oficina de Becas en Washington para decir que apoyaba con entusiasmo mi cambio de planes. Al mismo tiempo, yo escribí otra carta en la que decía que mis experimentos sobre la bioquímica de la reproducción de virus tenían, en el mejor de los casos, un interés superficial. Quería abandonar la bioquímica convencional, que, a mi juicio, era incapaz de describirnos el funcionamiento de los genes. Les dije que, en cambio, ahora sabía que la

cristalografía de rayos X era clave para la genética. Solicité la aprobación de mis planes para trasladarme a Cambridge con el fin de trabajar en el laboratorio de Perutz y aprender a hacer investigación cristalográfica.

No veía sentido a quedarme en Copenhague hasta que llegara el permiso. Habría sido absurdo permanecer allí perdiendo el tiempo. La semana anterior, Maaloe se había ido para pasar un año en Cal Tech, y mi interés por el tipo de bioquímica al que se dedicaba Hermán seguía siendo nulo. Por supuesto, irme de Copenhague era formalmente ilegal. Pero, por otro lado, no podían negar mi petición. Todos conocían el inquieto estado de Hermán, y la oficina de Washington debía de haberse preguntado cuánto tiempo iba a estar yo dispuesto a quedarme allí. Mencionar directamente y por escrito que Hermán estaba ausente de su laboratorio habría sido no sólo desconsiderado sino innecesario.

Como es natural, no estaba preparado, ni mucho menos, para recibir una carta en la que se rechazara mi solicitud. Diez días después de mi regreso a Cambridge, Hermán me hizo llegar la triste noticia, que había sido remitida a mi dirección de Copenhague. La Junta de Becas no aprobaba mi traslado a un laboratorio del que no podía sacar ningún provecho por falta de preparación. Me decían que reconsiderara mis planes, puesto que no estaba capacitado para hacer trabajo de cristalografía. No obstante, la Junta de Becas vería con ojos favorables una propuesta de traslado al laboratorio de fisiología celular de Caspersson en Estocolmo.

El origen del problema era evidente. El jefe de la Junta ya no era Hans Clarke, un amable bioquímico, amigo de Herman, que estaba a punto de retirarse de Columbia. Mi carta había ido a parar, en su lugar, al nuevo presidente, que estaba mucho más interesado en dirigir a los jóvenes. Le molestó que me hubiera sobrepasado al afirmar que no iba a sacar ningún provecho de la bioquímica. Escribí a Luria para que me rescatara. El nuevo hombre y él se conocían superficialmente, por lo que, cuando se situara mi decisión en la perspectiva adecuada, quizá revocara su decisión.

Al principio, pareció que la intervención de Luria tal vez iba a conseguir que triunfase la razón. Me sentí optimista cuando llegó una carta suya diciendo que la situación podía arreglarse si dábamos la impresión de tragarnos el orgullo. Yo tenía que decir a Washington que un factor importante en mi deseo de trabajar en Cambridge era la presencia de Roy Markham, un bioquímico inglés que investigaba virus vegetales. Markham me escuchó con aire despreocupado cuando entré en su despacho y le conté que quizá iba a recibir a un alumno modelo, que nunca le iba a molestar abarrotándole el laboratorio de aparatos experimentales. El plan le pareció un ejemplo perfecto de la incapacidad de los norteamericanos para comportarse como era debido. De todas formas, prometió que nos ayudaría en toda aquella locura.

Armado con la certeza de que Markham no me delataría, escribí una larga carta llena de humildad a Washington, en la que resumía los beneficios que iba a proporcionarme la presencia simultánea de Perutz y Markham. Al final de la carta, me pareció honrado informar oficialmente de que estaba en Cambridge y me iba a quedar allí hasta que se tomara una decisión. Pero el nuevo hombre de Washington no estaba dispuesto a colaborar. Pude darme cuenta de ello cuando vi que había enviado su respuesta al laboratorio de Hermán. La Junta de Becas estaba estudiando mi caso. Se me informaría cuando se alcanzase una decisión. Por lo tanto, no parecía prudente hacer efectivos mis cheques, que seguían llegando a Copenhague a principios de cada mes.

Por suerte, la posibilidad de que, en el curso que se avecinaba, no me dieran ningún dinero para trabajar en el ADN resultaba molesta, pero no fatal. Los 3.000 dólares de beca que había recibido en Copenghague

eran el triple de lo que se necesitaba para vivir holgadamente como un estudiante danés. Aunque tuviera que pagar dos conjuntos de moda que mi hermana se había comprado recientemente en París, me quedarían 1.000 dólares, suficiente para vivir durante un año en Cambridge. Conté asimismo con la ayuda de la dueña de mi casa. Me echó cuando todavía no llevaba un mes de residencia. Mi principal delito era no quitarme los zapatos cuando entraba en casa más tarde de las nueve de la noche, hora a la que su marido se iba a la cama. Además, de vez en cuando me olvidaba de la orden de no tirar de la cadena a partir de esa hora y, peor aún, salía después de las diez. A esas horas no había nada abierto en Cambridge, y mis motivos eran sospechosos. John y Elizabeth Kendrew me salvaron con la oferta de una diminuta habitación, casi por nada, en su casa de Tennis Court Road. Era increíblemente húmeda y su única calefacción era un viejo calentador eléctrico. Pero, con todo, acepté la oferta encantado. Aunque parecía una clara invitación a contraer tuberculosis, residir con amigos era infinitamente preferible a cualquier otro alojamiento que pudiera encontrar tan tarde. De forma que no me costó nada decidirme a vivir en Tennis Court Road hasta que mejorase mi situación económica.

CAPITULO 7

Desde mi primer día en el laboratorio supe que no iba a marcharme de Cambridge en mucho tiempo. Habría sido una idiotez irme, porque enseguida descubrí lo divertido que era conversar con Francis Crick. Encontrar en el laboratorio de Max a alguien que sabía que el ADN era más importante que las proteínas fue una verdadera suerte. Además, para mí era un gran alivio no pasar todo el tiempo aprendiendo a hacer análisis de proteínas con rayos X. Nuestras conversaciones a la hora de la comida se centraron, inmediatamente, en cómo se formaban los genes. Días después de mi llegada, ya sabíamos lo que teníamos que hacer: imitar a Linus Pauling y vencerle en su propio juego.

El éxito de Pauling con la cadena de polipéptidos le había dado a Francis, como era natural, la idea de que eso mismo podía valer para el ADN. Pero, dado que ninguna persona cercana creía que el ADN fuera lo más importante, las posibles dificultades personales con el laboratorio de King's College le impedían pasar a la acción. Además, aunque la hemoglobina no ocupaba el centro del universo, los dos años anteriores de Francis en el Cavendish no habían sido aburridos, desde luego. Aparecían sin cesar más que suficientes problemas relacionados con las proteínas, que necesitaban a alguien con vocación teórica. Pero ahora, conmigo en el laboratorio siempre dispuesto a hablar de genes, Francis dejó de apartar sus reflexiones sobre el ADN a un rincón de su cerebro. De todas formas, no tenía intención de abandonar su interés por los demás problemas del laboratorio. A nadie debería importarle que dedicara unas cuantas horas a la semana a meditar sobre el ADN y, de esa forma, me ayudara a resolver un problema de tremenda importancia.

Como consecuencia, John Kendrew pronto comprendió que había pocas probabilidades de que yo le ayudara a descifrar la estructura de la mioglobina. Como él no podía cultivar grandes cristales de mioglobina de caballo, al principio había confiado en que a mí se me diera mejor. Pero no era necesario esforzarse mucho para ver que yo tenía menos habilidad en el laboratorio que un químico suizo. Aproximadamente dos semanas después de que llegase a Cambridge, fuimos al matadero local para obtener un corazón de caballo con el que hacer un nuevo preparado de mioglobina. Con suerte, el deterioro de las moléculas de mioglobina que impedía la cristalización se podría evitar si congelábamos inmediatamente aquel órgano de un viejo caballo de carreras. Sin embargo, mis intentos de cristalización tuvieron tan poco éxito como los de John. En cierto sentido, casi me sentí aliviado. Si hubieran salido bien, John quizá me habría dedicado a hacer fotografías de rayos X.

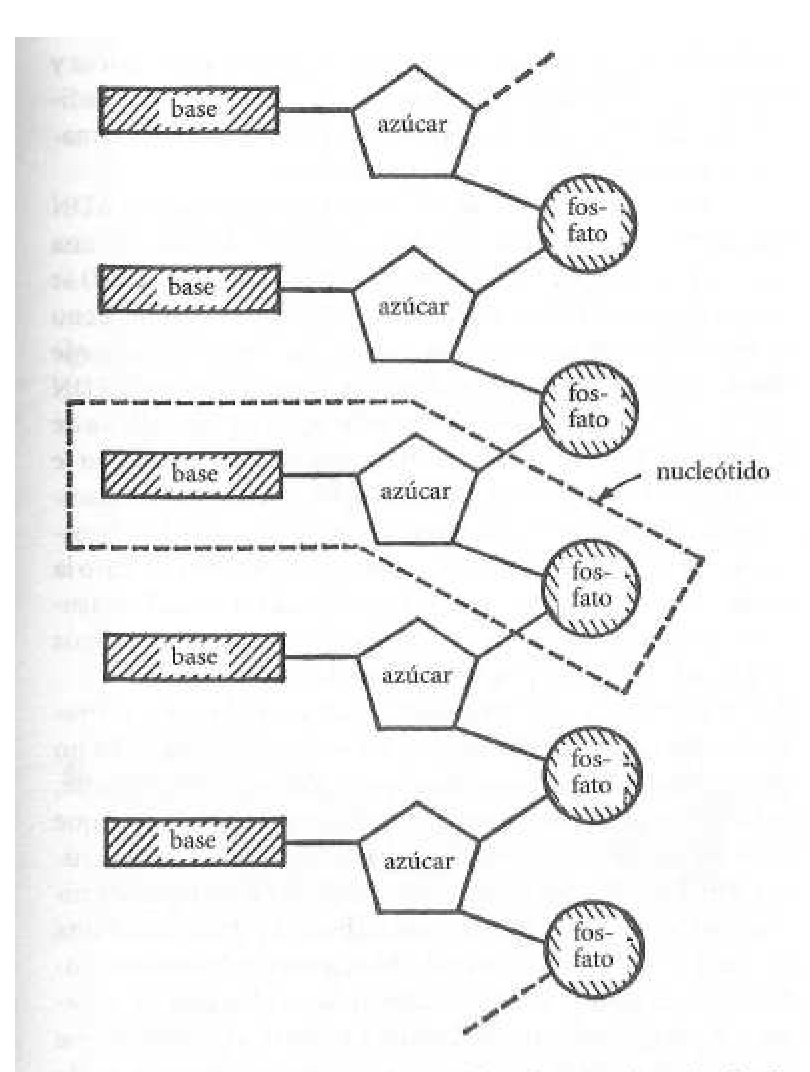
Así, pues, nada me impedía hablar varias horas al día, por lo menos, con Francis. Pensar constantemente era demasiado incluso para él, y muchas veces, cuando se encontraba sin respuesta para sus ecuaciones, se dedicaba a sonsacarme historias sobre los fagos. En otros momentos, Francis intentaba llenarme el cerebro de datos cristalográficos, que normalmente sólo podían obtenerse mediante la penosa lectura de publicaciones profesionales. Eran importantes, sobre todo, los argumentos exactos necesarios para comprender cómo había descubierto Linus Pauling la hélice α.

Pronto aprendí que la hazaña de Pauling era resultado del sentido común, y no de un complejo razonamiento matemático. A veces se introducían ecuaciones en su explicación, pero en la mayoría de los casos bastaban las palabras. La clave del éxito de Linus era que se basaba en las sencillas leyes de la

química estructural. La hélice α no se había descubierto sólo mirando fotografías de rayos X; el factor esencial había sido preguntar a qué átomos les gustaba estar juntos. En lugar de lápiz y papel, las herramientas de trabajo fundamentales eran una serie de modelos de moléculas que, a primera vista, parecían juguetes de niños en edad preescolar.

No veíamos por qué no podríamos resolver el problema del ADN de la misma manera. Todo lo que teníamos que hacer era construir una serie de modelos moleculares y empezar a jugar; con suerte, la estructura tendría forma de hélice. Cualquier otro tipo de configuración sería mucho más complicado. Pero preocuparse por las complicaciones antes de eliminar la posibilidad de que la respuesta fuera sencilla era una completa tontería. Pauling nunca llegó a ningún sitio a base de buscarse problemas.

Desde nuestras primeras conversaciones, supusimos que la molécula de ADN contenía un número muy elevado de nucleótidos unidos en línea y de forma regular. También aquí basábamos nuestro razonamiento, en parte, en la simplicidad. Aunque los químicos orgánicos del cercano laboratorio de Alexander Todd pensaban que ésa era la colocación básica, todavía les faltaba mucho para establecer con argumentos químicos que todos los enlaces entre nucleótidos eran idénticos. Pero, si no era así, no veíamos de qué manera podían agruparse las moléculas de ADN para formar los conglomerados cristalinos estudiados por Maurice Wilkins y Rosalind Franklin. Por tanto, a no ser que en el futuro nos encontráramos con que era imposible seguir avanzando, lo mejor era considerar que el esqueleto de azúcar y fosfato era muy regular y buscar una configuración tridimensional y helicoidal en la que todos los grupos del armazón tuvieran entornos químicos idénticos.

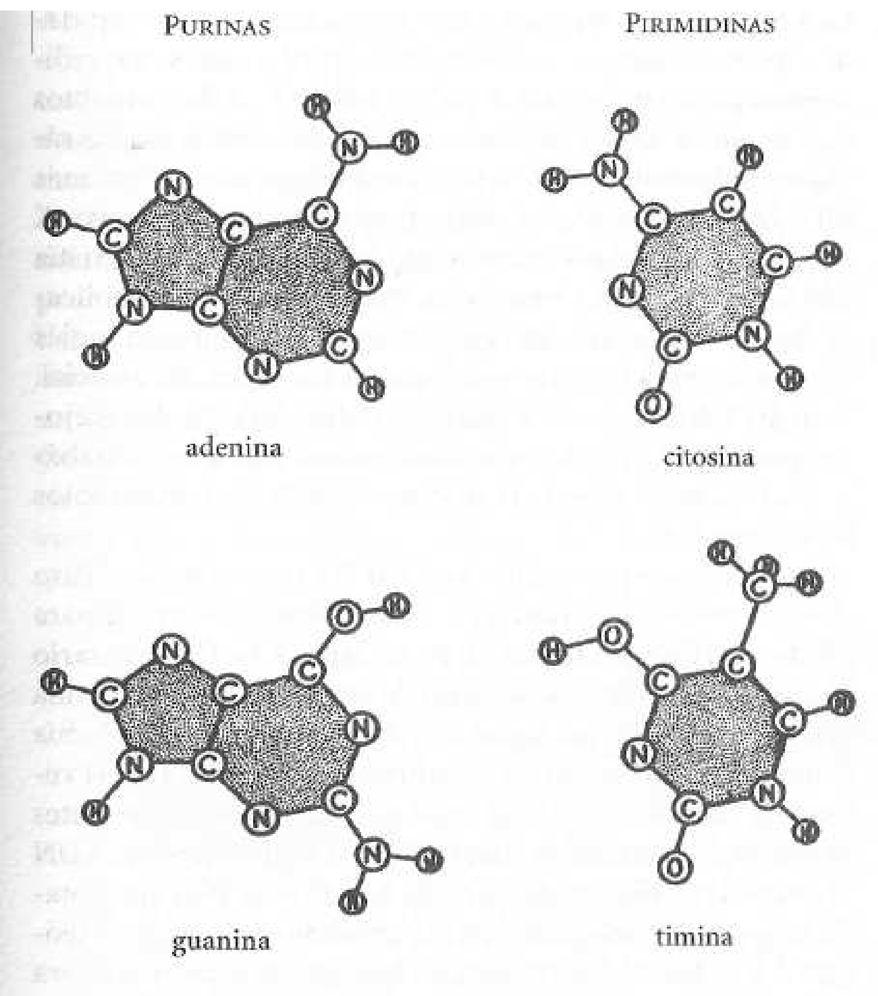


Fragmento del ADN tal como lo concibió el equipo investigador de Alexander Todd en 1951. Creían que todos los puentes entre nucleótidos eran enlaces de fosfodiéster que unían el átomo número 5 de carbono del azúcar al átomo número 3 de carbono del azúcar en el siguiente nucleótido. Al ser químicos orgánicos, les preocupaba cómo estaban enlazados los átomos, y dejaban a los cristalógrafos el problema de su disposición tridimensional.

Inmediatamente, comprendimos que la solución al ADN quizá era más difícil que la de la hélice α. En la hélice α, una sola cadena polipeptídica (una colección de aminoácidos) se pliega en forma de una hélice sujeta por enlaces de hidrógeno entre grupos de la misma cadena. Sin embargo, Maurice le había dicho a Francis que el diámetro de la molécula de ADN era más espeso de lo que sería si existiera una sola cadena de polinucleótidos (una

colección de nucleótidos). Ese dato le hacía pensar que la molécula de ADN era una hélice compuesta, formada por varias cadenas de polinucleótidos enroscadas entre sí. Si eso era cierto, antes de emprender en serio la construcción de modelos habría que decidir si las cadenas estaban sujetas por enlaces de hidrógeno o por puentes salinos que involucraran los grupos fosfatos de carga negativa.

Otra complicación era que en el ADN se habían encontrado cuatro tipos de nucleótidos. En este sentido, el ADN no era una molécula regular sino muy irregular. No obstante, los cuatro nucleótidos no eran totalmente diferentes, porque cada uno de ellos contenía los mismos componentes de azúcar y fosfato. El rasgo distintivo consistía en las bases de nitrógeno, que eran o una purina (adenina y guanina) o una pirimidina (citosina y timina). Pero, como en los enlaces entre los nucleótidos no intervenían más que los grupos fosfatos y los azúcares, eso no afectaba a nuestra hipótesis de que todos los nucleótidos estaban unidos por el mismo tipo de enlace químico. De forma que, al construir los modelos, contaríamos con que el esqueleto de azúcar y fosfato era muy regular, y el orden de las bases necesariamente muy irregular. Si las secuencias de bases fueran siempre iguales, todas las moléculas de ADN serían idénticas, y no existirían las variaciones que deben distinguir a un gen de otro.



Estructuras químicas de las cuatro bases del ADN tal como solían dibujarse hacia 1951. Como los electrones en los anillos de cinco y seis átomos están deslocalizados, cada base tiene una forma plana, con un espesor de 3,4 Å.

Aunque Pauling había obtenido la hélice α prácticamente sin las pruebas proporcionadas por los rayos X, conocía su existencia y, hasta cierto punto, las había tenido en cuenta. Con los datos de los rayos X en la mano, descartó rápidamente una gran variedad de posibles configuraciones tridimensionales para la cadena polipeptídica. Los datos exactos de los rayos X deberían ayudarnos a avanzar mucho más rápido con la molécula de ADN, cuya construcción era más sutil. El simple examen de una imagen obtenida por rayos X podía impedir varios intentos fallidos. Por suerte, ya existía una fotografía más o menos buena en la literatura publicada. La había hecho cinco años antes el cristalógrafo inglés W. T. Astbury,

y podía servir para darnos el impulso inicial. Pero las fotografías de cristales de Maurice, mucho mejores, podrían ahorrarnos entre seis meses y un año de trabajo. No podíamos rehuir el fastidioso detalle de que esas fotos le pertenecían a él.

No había más remedio que hablar con Maurice. Para nuestro asombro, a Francis no le fue difícil convencerle para que fuera a Cambridge un fin de semana. Y no fue necesario obligarle a admitir la conclusión de que la estructura era una hélice. No sólo era la solución evidente, sino que él ya había hablado de hélices en una reunión celebrada durante el verano en Cambridge. Aproximadamente seis semanas antes de que yo llegara, había mostrado unas imágenes del ADN obtenidas por difracción de rayos X que revelaban una notable ausencia de reflexiones en el meridiano. Su colega, el teórico Alex Stokes, le había dicho que esta característica era compatible con una hélice. Con esta conclusión, Maurice sospechaba que la hélice estaba formada por tres cadenas de polinucleótidos.

Sin embargo, no compartía nuestra opinión de que la construcción de modelos de Pauling era la forma de desentrañar la estructura, al menos mientras no se obtuvieran más resultados de rayos X. En cambio, la mayor parte de nuestra conversación se centró en Rosy Franklin. Le estaba causando más problemas que nunca. Ahora insistía en que ni siquiera el propio Maurice debía hacer más fotografías del ADN con rayos X. En un intento de llegar a un acuerdo con ella, Maurice había hecho un trato desfavorable. Le había dado todo el ADN cristalino de calidad que había usado en sus primeros trabajos y había aceptado limitar sus estudios a otro ADN que -según descubrió después- no cristalizaba.

Habían llegado a una situación en la que Rosy ni siquiera informaba a Maurice de sus últimos resultados. Lo más pronto que podía saber él cómo estaban las cosas sería probablemente tres semanas después, es decir, a mitad de noviembre. En esas fechas estaba previsto que Rosy impartiera un seminario sobre su trabajo de los seis meses anteriores. Como es natural, me alegré cuando Maurice me dijo que sería bienvenido en la conferencia. Por primera vez, tenía un verdadero incentivo para aprender algo de cristalografía: no quería quedarme sin entender lo que dijera Rosy.

CAPITULO 8

De forma totalmente inesperada, y menos de una semana después, el interés de Francis por el ADN quedó reducido prácticamente a la nada durante un tiempo. La razón fue su decisión de acusar a un colega de no reconocer sus ideas de manera intencionada. La acusación iba dirigida nada menos que contra su catedrático. Ocurrió cuando todavía no hacía un mes de mi llegada, un sábado por la mañana. El día anterior, Max Perutz le había dado a Francis un nuevo manuscrito redactado por sir Lawrence y él sobre la forma de la molécula de hemoglobina. A medida que leía a toda velocidad su contenido, Francis se enfureció, porque advirtió que parte de la argumentación se basaba en una idea teórica que había propuesto aproximadamente nueve meses antes. Peor aún, Francis recordaba haberla proclamado con entusiasmo ante todo el mundo en el laboratorio. Pese a ello, no se reconocía su contribución. Casi inmediatamente, después de apresurarse a decirles a Max y John lo ofendido que estaba, corrió al despacho de Bragg en busca de una explicación, e incluso una disculpa. Pero Bragg estaba ya en su casa, y Francis tuvo que aguardar a la mañana siguiente. Por desgracia, ese retraso no hizo que el enfrentamiento acabara mejor.

Sir Lawrence negó rotundamente que hubiera conocido con anterioridad los esfuerzos de Francis, y se sintió totalmente insultado por la insinuación de que había utilizado de manera solapada ideas de otro científico. Por otro lado, a Francis le resultaba imposible creer que Bragg pudiera ser tan burro como para no haber captado una idea que había repetido muy a menudo, y prácticamente se lo dijo así a él. Se hizo imposible seguir con la conversación y, antes de diez minutos, Francis estaba fuera del despacho del profesor.

Para Bragg, aquella reunión fue la última gota en sus relaciones con Crick. Varias semanas antes, Bragg había ido al laboratorio muy emocionado por una idea que se le había ocurrido la tarde anterior, y que Perutz y él incorporaron después a su artículo. Mientras se la estaba explicando a Perutz y Kendrew, Crick se unió al grupo. Para irritación de Bragg, Francis no aceptó la idea inmediatamente, sino que afirmó que iba a comprobar si Bragg tenía razón o no. Bragg estalló y, con la tensión sanguínea demasiado alta, volvió a casa, quizá para contarle a su mujer la última extravagancia del niño difícil.

La nueva pelea suponía un desastre para Francis, y se advertía su malestar cuando llegó al laboratorio. Al echarle de su despacho, Bragg le había dicho, furioso, que iba a pensarse seriamente si podía seguir ofreciéndole un puesto en el laboratorio cuando terminase su curso de doctorado. A Francis le preocupó, por supuesto, la posibilidad de tener que buscar pronto nuevo empleo. Nuestra siguiente comida en el Eagle, el pub en el que él solía almorzar, transcurrió callada y sin que la salpicasen las risas habituales.

Su preocupación no era infundada. Aunque sabía que era brillante y capaz de producir ideas nuevas, no podía alegar ninguna hazaña intelectual clara, y todavía no tenía su título de doctor. Procedía de una sólida familia de clase media y había ido al colegio en Mili Hill. Luego había enseñado física en el University College de Londres, y había empezado a trabajar en los estudios de postgrado al empezar la guerra. Como casi todos los demás científicos ingleses, se había incorporado al esfuerzo de guerra y había formado parte del equipo científico del Almirantazgo. Allí había trabajado con gran energía; aunque a muchos les

molestaba su conversación incesante, era preciso ganar una guerra y él era muy valioso para la fabricación de ingeniosas minas magnéticas. Sin embargo, al terminar la guerra, algunos colegas no habían creído justificado conservarle para siempre, y durante un tiempo le dieron a entender que no tenía ningún futuro como científico en la Administración.

Además, había perdido el deseo de dedicarse a la física y decidió probar con la biología. Con la ayuda del fisiólogo A. V. Hill, obtuvo una pequeña beca para ir a Cambridge en otoño de 1947. Al principio se dedicó verdaderamente a la biología en el laboratorio Strangeways, pero era demasiado superficial y dos años después se trasladó al Cavendish, donde empezó a trabajar con Perutz y Kendrew. Allí volvió a apasionarse por la ciencia y pensó que tal vez debía obtener, por fin, su doctorado. Por tanto, se matriculó como estudiante investigador (en Caius College), con Max como supervisor. En cierto sentido, el trabajo de doctorado era un aburrimiento para una mente que funcionaba demasiado deprisa para sentirse satisfecha con el tedio que implicaba la investigación para la tesis. Por otro lado, su decisión tenía una ventaja inesperada: en aquel momento de crisis, no le iban a despedir antes de obtener el título.

Max y John acudieron enseguida a rescatar a Francis e intercedieron con el profesor. John confirmó que Francis había escrito previamente una exposición del argumento en cuestión, y Bragg reconoció que ambos habían tenido la misma idea de forma independiente. Para entonces, sir Lawrence ya se había tranquilizado, y la idea de despedir a Francis quedó apartada. Pero conservarle no fue fácil para Bragg. Un día, en un momento de desesperación, reveló que Crick hacía que le zumbaran los oídos. Y seguía sin estar convencido de que Crick fuera necesario. Llevaba ya 35 años sin parar de hablar y todavía no había dicho casi nada de valor fundamental.

CAPITULO 9

Una nueva oportunidad de teorizar hizo pronto que Francis volviera a la normalidad. Varios días después del desastre con Bragg, el cristalógrafo V. Vand envió a Max una carta que contenía una teoría sobre la difracción de rayos X en moléculas helicoidales. Las hélices eran, en aquel momento, el centro de atención del laboratorio, en gran medida debido a la hélice α de Pauling. Sin embargo, no existía aún una teoría general que sirviera para probar modelos nuevos y confirmar los detalles más precisos de la hélice α. Vand confiaba en que su teoría sirviera para ello.

Francis halló inmediatamente un grave defecto en el trabajo de Vand, se emocionó con la posibilidad de descubrir la teoría apropiada y corrió escaleras arriba para hablar con Bill Cochran, un escocés menudo y discreto que daba clases de cristalografía en el Cavendish. Bill era el más inteligente de los jóvenes que se dedicaban a los rayos X en Cambridge y, aunque no participaba en la investigación sobre las grandes macromoléculas biológicas, era siempre la caja de resonancia más sagaz para las frecuentes incursiones de Francis en el terreno de la teoría. Cuando Bill le decía a Francis que una idea era endeble o no conducía a nada, Francis podía estar seguro de que no lo hacía por celos profesionales. Esta vez, sin embargo, Bill no se mostró escéptico, porque él también, por su cuenta, había encontrado fallos en el texto de Vand y había estado pensando cuál era la respuesta acertada. Max y Bragg llevaban meses conminándole a que desarrollara la teoría helicoidal, pero no había empezado a actuar. Ahora, con la presión añadida de Francis, también él se puso a reflexionar sobre cómo debían plantearse las ecuaciones.

El resto de la mañana, Francis estuvo callado y absorto en ecuaciones matemáticas. Durante la comida en el Eagle le entró un fuerte dolor de cabeza, y se fue a casa en lugar de volver al laboratorio. Pero se aburría sentado ante la estufa de gas y sin hacer nada, y volvió a coger sus ecuaciones. Para su alegría, pronto vio que tenía la respuesta. Aun así, interrumpió su trabajo, porque estaba invitado, junto con su mujer, Odile, a una cata de vinos en Matthews', una de las mejores tiendas de vinos de Cambridge. La invitación a probar vinos le había subido la moral desde hacía varios días. Significaba la aceptación por parte de un sector de Cambridge más moderno y divertido y le permitía olvidarse de que había profesores aburridos y pomposos que no le apreciaban.

Odile y él vivían entonces en «Green Door», un pequeño apartamento barato en la planta superior de un edificio de varios cientos de años situado enfrente de St. John's College, al otro lado de Bridge Street. Sólo había dos habitaciones de tamaño aprovechable, un cuarto de estar y un dormitorio. Todas las demás, incluida la cocina, en la que el objeto mayor y más destacable era la bañera, eran prácticamente nada. Sin embargo, pese a las apreturas, su gran encanto, incrementado por el sentido decorativo de Odile, le daba un espíritu alegre e incluso juguetón. Allí percibí por primera vez la vitalidad del mundo intelectual inglés, tan totalmente ausente durante mis primeros días en la habitación victoriana de Jesús Green, a unos centenares de metros de distancia.

Llevaban casados tres años. El primer matrimonio de Francis no había durado mucho, y tenía un hijo, Michael, del que cuidaban su madre y su tía. Llevaba varios años viviendo solo cuando Odile, cinco años más joven que él, llegó a Cambridge y aceleró su rebelión contra el aburrimiento de las clases medias, que se divertían con entretenimientos anodinos como navegar o jugar al tenis, costumbres especialmente

inapropiadas para la conversación. Tampoco le interesaban la política ni la religión. Esta última era claramente un error de generaciones pasadas, que Francis no consideraba necesario perpetuar. Pero no estoy tan seguro de a qué se debía su total falta de entusiasmo por las cuestiones políticas. Quizá era la guerra, cuya tristeza deseaban olvidar. En cualquier caso, *The Times* no estaba presente en el desayuno, y recibía mucha más atención Vogue, que era la única revista a la que estaban suscritos y sobre la que Francis podía hablar largo y tendido.

En aquellos días yo iba a cenar con frecuencia a Green Door. Francis siempre estaba dispuesto a proseguir con nuestras conversaciones, y yo aprovechaba con agrado cualquier oportunidad de escaparme de la miserable comida inglesa que me hacía pensar periódicamente que quizás tuviera una úlcera. La madre francesa de Odile le había inspirado un desprecio absoluto por la falta de imaginación de la mayoría de los ingleses en cuestiones de comida y vivienda. Francis nunca tenía motivos para envidiar a los colegas que iban a comer al High Table en busca de cosas innegablemente mejores que las sosas comidas de sus esposas a base de carne insípida, patatas cocidas, verduras descoloridas y los típicos postres. Por el contrario, en casa de él, la cena era casi siempre alegre, sobre todo cuando el vino hacía que pasáramos a hablar de las chicas del momento en Cambridge.

Francis no disimulaba su entusiasmo por las mujeres jóvenes, siempre que tuvieran cierta vitalidad y destacaran por algo que permitiera los cotilleos y las risas. En su juventud había tenido poca relación con las mujeres, y ahora estaba descubriendo la chispa que aportaban a la vida. A Odile no le importaba esa predilección, porque pensaba que acompañaba -y seguramente contribuía- a su emancipación del aburrimiento de su educación en Northampton. Hablaban sin cesar del mundo más o menos artístico en el que se movía Odile y del que recibían frecuentes invitaciones. Ningún acontecimiento importante quedaba fuera de nuestras conversaciones, y disfrutaba incluso contándome sus ocasionales meteduras de pata. Una de ellas se produjo cuando fue a una fiesta de disfraces disfrazado de G. B. Shaw joven, con una gran barba roja. En cuanto entró, comprendió que había sido un error espantoso, porque a ninguna de las jóvenes le gustaba que le hicieran cosquillas aquellos pelos húmedos y tiesos cuando se acercaba para besarlas.

Sin embargo, en la cata de vinos no había chicas. Para horror suyo y de Odile, sus compañeros eran miembros del claustro que hablaban, satisfechos, sobre los tremendos problemas administrativos que les afligían. Volvieron pronto a casa y Francis, sorprendentemente sobrio, siguió dando vueltas a su respuesta.

A la mañana siguiente llegó al laboratorio y notificó su éxito a Max y John. Pocos minutos después, entró Bill Cochran en su despacho y Francis empezó a repetir su relato. Pero antes de poder explicar todo su argumento, Bill dijo que creía que también él había tenido éxito. Repasaron a toda prisa sus respectivos cálculos y descubrieron que Bill había empleado una derivación más elegante que el laborioso método que había usado Francis. Pero descubrieron, con regocijo, que habían llegado a la misma solución final. Después comprobaron la hélice α con un examen visual de los diagramas de rayos X de Max. La concordancia era tal, que tanto el modelo de Linus como su teoría tenían que estar bien.

En el plazo de unos días había un manuscrito terminado que enviaron, llenos de júbilo, a Nature. Al mismo tiempo, mandaron una copia a Pauling para que la valorara. Este hito, este primer éxito indiscutible, fue un signo de victoria para Francis. Por una vez, la ausencia de mujeres había ido acompañada de la suerte.

CAPITULO 10

A mediados de noviembre, cuando se celebró la charla de Rosy sobre el ADN, ya sabía lo suficiente de cristalografía para poder seguir gran parte de su conferencia. Sobre todo, sabía a qué debía prestarle más atención. Seis semanas de escuchar a Francis me habían hecho comprender que la cuestión fundamental era si las nuevas imágenes de rayos X de Rosy podían apoyar la idea de una estructura helicoidal para el ADN. Los detalles empíricos verdaderamente significativos eran los que podían proporcionarnos pistas para construir los modelos de moléculas. Sin embargo, bastaron unos minutos de escuchar a Rosy para comprender que su mente obstinada había emprendido otro camino.

Habló ante unas quince personas con un estilo rápido y nervioso que resultaba adecuado para la sala de conferencias, vieja y sin adornos, en la que nos encontrábamos. No había un atisbo de calidez ni frivolidad en sus palabras. Y, pese a ello, no podía decir que careciera totalmente de interés. Por un momento me pregunté qué aspecto tendría si se quitase las gafas e hiciese algo distinto con su pelo. Pero lo que más me preocupaba en aquel momento era su descripción del modelo cristalino por difracción de rayos X.

Sus años de fría y minuciosa formación como cristalógrafa habían dejado huella. No había tenido la ventaja de una rígida educación en Cambridge sólo para desaprovecharla tontamente. En su opinión, era evidente que la única forma de establecer la estructura del ADN era el puro empleo de métodos cristalográficos. Como la construcción de modelos no era de su agrado, en ningún momento mencionó el triunfo de Pauling con la hélice α. La idea de usar modelos que parecían juguetes de hojalata para resolver estructuras biológicas era, sin duda, un último recurso. Desde luego, Rosy conocía el triunfo de Linus, pero no veía ninguna razón indiscutible para imitar sus peculiaridades. La dimensión de sus logros anteriores era, por sí sola, suficiente razón para actuar de forma distinta a él; sólo un genio de su talla podía obtener la respuesta acertada jugando como un niño de diez años.

Rosy consideraba su conferencia como un informe preliminar que no pretendía evaluar nada fundamental sobre el ADN. Los hechos probados sólo se conseguirían después de reunir más datos que permitieran refinar más los análisis cristalográficos. El pequeño grupo de gente del laboratorio que acudió a la charla compartía su falta de optimismo inmediato. Ninguna otra persona habló de que fuera conveniente utilizar modelos moleculares para ayudar a descubrir la estructura. Incluso el propio Maurice no planteó más que preguntas de carácter técnico. Muy pronto se acabó la discusión, y en la expresión de los rostros de los asistentes se vio que, o bien no tenían nada que añadir, o, si querían decir algo, habría sido maleducado porque ya lo habían dicho antes. Tal vez su escasa inclinación a decir algo romántico y optimista, o incluso a mencionar los modelos, se debiera a que temían una réplica hiriente de Rosy. Desde luego, resultaba horrible salir a las inclemencias de una noche de noviembre cubierta de una densa niebla después de que una mujer le hubiera dicho a uno que se guardase su opinión sobre un tema para el que no estaba preparado. Era una forma certera de traer a la memoria desagradables recuerdos del colegio.

Después de una breve charla con Rosy, llena de una tensión que -según observaría posteriormente- era habitual, Maurice y yo caminamos por el Strand hasta el restaurante Choy, en el Soho. Maurice se sentía sorprendentemente jovial. Lentamente y con gran detalle y precisión me contó que, a pesar de numerosos análisis cristalográficos muy elaborados, Rosy había hecho muy pocos progresos reales desde el día de su

llegada al King's. Aunque sus fotografías de rayos X eran algo más precisas que las de él, no era capaz de establecer nada más concluyente de lo que él ya había dicho. Era cierto que había llevado a cabo algunas mediciones más detalladas del contenido en agua de sus muestras de ADN, pero incluso en ese aspecto dudaba Maurice de que estuviera midiendo verdaderamente lo que decía.

Para mi asombro, parecía que a Maurice le alegraba mi presencia. La actitud distante que existía cuando nos conocimos en Nápoles había desaparecido. El hecho de que yo, un especialista en fagos, creyera que lo que hacía él era importante era tranquilizador. No servía de nada recibir ánimos de un físico. No podía confiar en la opinión, ni siquiera, de quienes pensaban que su decisión de pasarse ala biología tenía sentido. Al fin y al cabo, no sabían nada de biología, por lo que más valía calificar sus afirmaciones de corteses, incluso condescendientes, hacia una persona opuesta a la competitividad de la física de posguerra.

Desde luego, recibió apoyo activo y muy necesario de algunos bioquímicos. Si no hubiera sido así, nunca habría podido entrar en el juego. Algunos de ellos habían sido absolutamente cruciales al proporcionarle muestras de ADN muy purificado. Bastante malo era ya aprender cristalografía, como para tener que adquirir las técnicas de brujo de los bioquímicos. Por otro lado, la mayoría de ellos no eran como los dinámicos individuos con los que había trabajado en el proyecto de la bomba. A veces, hasta parecían ignorar por qué era importante el ADN.

Aun así, sabían más que la mayor parte de los biólogos. En Inglaterra, si no en todas partes, casi todos los botánicos y zoólogos eran una gente confusa. Para muchos de ellos, ni siquiera la posesión de cátedras universitarias aseguraba su dedicación a la pura ciencia; algunos malgastaban sus esfuerzos en inútiles polémicas sobre el origen de la vida o la forma de saber que un dato científico era correcto. Lo peor era que se podía obtener un título universitario de biología sin saber nada de genética. Y no es que los genetistas suministraran tampoco ninguna ayuda intelectual. Habría sido lógico que, con toda su palabrería sobre los genes, les hubiera interesado saber qué eran. Pero casi ninguno de ellos parecía tomarse en serio las pruebas de que los genes estaban formados por ADN. Éste era un dato innecesariamente químico. Lo que la mayoría de ellos pretendían en la vida era sumergir a sus alumnos en detalles incomprensibles del comportamiento de los cromosomas o suministrar especulaciones confusas pero elegantemente expresadas sobre las últimas noticias en temas como el papel del genetista en esta era de transición y transformación de valores.

Por tanto, saber que el grupo de especialistas en fagos se tomaba el ADN en serio le daba a Maurice la esperanza de que las cosas iban a cambiar y él no tendría que dar penosas explicaciones, cada vez que impartía un seminario, sobre por qué su laboratorio armaba tanto jaleo y se preocupaba tanto por el ADN. Cuando acabamos de cenar, estaba claramente animado a seguir adelante. Pero, de repente, Rosy volvió a surgir en la conversación, y la posibilidad de llegar a movilizar esfuerzos en su laboratorio se fue difuminando mientras pagábamos la cuenta y salíamos a la oscuridad de la noche.

CAPITULO 11

A la mañana siguiente me reuní con Francis en la estación de Paddington. Desde allí pensábamos ir a Oxford a pasar el fin de semana. Francis quería hablar con Dorothy Hodgkin, la mejor cristalógrafa inglesa, y yo estaba encantado con la oportunidad de ver Oxford por primera vez. Al llegar al tren, Francis estaba en plena forma. La visita iba a darle ocasión de contarle a Dorothy el éxito que había logrado con Bill Cochran en el desarrollo de la teoría de la difracción helicoidal. La teoría era demasiado refinada para no contarla en persona; las personas como Dorothy, con la inteligencia suficiente para entender inmediatamente su importancia, eran demasiado escasas.

En cuanto subimos al vagón, Francis empezó a hacer preguntas sobre la conferencia de Rosy. Mis respuestas eran vagas, muchas veces, y Francis estaba visiblemente molesto por mi costumbre de fiarme siempre de mi memoria y no poner nada sobre papel. Si un tema me interesaba, en general, podía recordar lo necesario. Sin embargo, en esta ocasión, el problema era que no dominaba suficientemente la jerga cristalográfica. Era lamentable, sobre todo, que no pudiera decirle con exactitud el contenido en agua de las muestras de ADN con las que Rosy había hecho sus mediciones. Existía la posibilidad de que estuviera induciendo a Francis a error por una diferencia de órdenes de magnitud.

La persona que había ido a oír a Rosy no era la más apropiada. Si hubiera ido Francis, no habría existido tal ambigüedad. Éste era nuestro castigo por un exceso de sensibilidad ante la situación. Era verdad que a Maurice le habría molestado ver a Francis reflexionando sobre las repercusiones de la información de Rosy, a medida que ésta fuera dándola. En cierto sentido, habría sido tremendamente injusto que ambos conocieran los datos al mismo tiempo. Maurice merecía, sin duda, la oportunidad de ser el primero en entender el problema. Por otro lado, no había indicios de que él creyera que la respuesta iba a surgir de jugueteos con modelos moleculares. Durante nuestra conversación de la noche anterior, prácticamente no había hecho mención de dicho método. Desde luego, existía la posibilidad de que se estuviera guardando alguna cosa. Pero no era probable; Maurice no era ese tipo de persona.

Lo único que Francis podía hacer de forma inmediata era ocuparse del valor de agua, que era el más fácil de abordar. Pronto surgió alguna cosa que parecía tener sentido, y empezó a garabatear en el reverso en blanco de un manuscrito que había estado leyendo. A esas alturas, yo ya era incapaz de comprender sus reflexiones y volví a *The Times* para entretenerme. Sin embargo, al cabo de unos minutos, Francis hizo que perdiera todo interés en el mundo exterior cuando me dijo que era muy escaso el número de soluciones formales compatibles, al mismo tiempo, con la teoría Cochran-Cricky los datos empíricos de Rosy. Empezó a dibujar rápidamente más diagramas para mostrarme lo sencillo que era el problema. Aunque las matemáticas se me escapaban, el quid de la cuestión no era difícil de seguir. Era preciso llegar a alguna decisión sobre el número de cadenas de polinucleótidos existentes dentro de la molécula de ADN. A primera vista, los datos obtenidos por rayos X eran compatibles con dos, tres o cuatro cadenas. Todo dependía del ángulo y los radios que siguieran las cadenas de ADN al retorcerse sobre el eje central.

Después de la hora y media de tren, Francis no veía por qué no íbamos a poder conocer pronto la respuesta. Tal vez sería precisa una semana de manipular seriamente los modelos moleculares para estar absolutamente seguros de que habíamos dado con la respuesta acertada. Entonces el mundo vería que

Pauling no era el único capaz de comprender cómo estaban construidas las moléculas biológicas. Lo que había hecho Linus con la hélice α era muy embarazoso para el grupo de Cambridge. Aproximadamente un año antes de ese triunfo, Bragg, Kendrew y Perutz habían publicado un ensayo sistemático sobre la configuración de la cadena de polipéptidos, un asalto que había errado el tiro. De hecho, a Bragg seguía molestándole pensar en aquel fracaso. Su orgullo había quedado gravemente herido: a lo largo de 25 años se habían producido otros enfrentamientos con Pauling, y Linus había ganado demasiadas veces.

Incluso Francis se sentía vagamente humillado por el asunto. Estaba ya en el Cavendish cuando Bragg empezó a interesarse por saber cómo se plegaba una cadena de polipéptidos. Además había presenciado una discusión en la que se cometió el error fundamental sobre la forma del enlace peptídico. Desde luego, habría sido la ocasión de contribuir con su capacidad crítica a la hora de evaluar el significado de las observaciones empíricas, pero no había dicho nada útil. No es que Francis no criticara habitualmente a sus amigos. En otros casos se había mostrado sincero hasta la irritación al indicar que Perutz y Bragg habían exagerado en público a propósito de los resultados que habían obtenido con la hemoglobina. Esa crítica era, sin duda, una de las causas del reciente estallido de sir Lawrence contra él. En opinión de Bragg, lo único que hacía Crick era crear situaciones incómodas.

Sin embargo, éste no era el momento de concentrarse en errores pasados. A medida que avanzaba la mañana fuimos hablando cada vez a más velocidad de los posibles tipos de estructuras de ADN. No importaba en compañía de quién estuviéramos, Francis repasaba con toda rapidez los progresos realizados en las últimas horas y ponía al día a nuestro interlocutor sobre cómo habíamos decidido probar unos modelos en los que el esqueleto de azúcar y fosfato estaba en el centro de la molécula. Sólo así sería posible obtener una estructura lo bastante regular como para ajustarse a las pautas de difracción cristalina observadas por Maurice y Rosy. Era verdad que aún teníamos que ocuparnos de la secuencia irregular de las bases que se encontraban en la parte exterior, pero esa dificultad quizá desapareciera cuando localizásemos la disposición interna adecuada.

Imagen más detallada de los enlaces covalentes del esqueleto de azúcar y fosfato.

Había que contar también con el problema de saber qué era lo que

neutralizaba la carga negativa de los grupos fosfatos en el esqueleto del ADN. Ni Francis ni yo sabíamos casi nada de cómo colocar iones inorgánicos en tres dimensiones. Teníamos que aceptar la triste realidad de que la autoridad mundial en cuanto a la química estructural de los iones era precisamente Linus Pauling. Por tanto, si la cuestión consistía en dar con una colocación distinta e ingeniosa de iones inorgánicos y grupos fosfatos, estábamos en clara desventaja. Hacia mediodía comprendimos que no teníamos más remedio que localizar un ejemplar de la obra clásica de Pauling, The Nature ofthe Chemical Bond. Luego comimos cerca de High Street. Sin perder tiempo en el café, nos lanzamos a varias librerías hasta que tuvimos éxito en Blackwell's. Hicimos una rápida lectura de las partes significativas y conseguimos los valores correctos para las dimensiones exactas de los posibles iones inorgánicos, pero nada que pudiera dar el impulso definitivo a la cuestión.

Cuando llegamos al laboratorio de Dorothy, en el Museo Universitario, habíamos superado prácticamente esta fase compulsiva. Francis repasó la teoría helicoidal y no dedicó más que unos minutos a nuestros progresos con el ADN. La mayor parte de la conversación se centró en el trabajo reciente de Dorothy con la insulina. Como estaba oscureciendo, nos pareció que no tenía sentido seguir ocupando su tiempo. Pasamos a Magdalen College, donde íbamos a tomar el té con Avrion Mitchison y Leslie Orgen, ambos miembros del claustro por aquel entonces. Mientras comíamos pasteles, Francis empezó a hablar de cosas sin importancia, mientras yo pensaba, en silencio, que sería espléndido si, algún día, pudiera vivir como un profesor de Magdalen.

No obstante, una cena acompañada de clarete devolvió la conversación a nuestra inminente victoria sobre el ADN. Se había unido a nosotros un íntimo amigo de Francis, el lógico George Kreisel, cuyo aspecto desaliñado y cuyo lenguaje no cuadraban con la imagen que yo tenía de un filósofo inglés. Cuando llegó, Francis le saludó con entusiasmo; el sonido de su risa y el acento austríaco de Kreisel pronto dominaron la elegante atmósfera del restaurante de High Street en el que nos había citado. Durante un rato, Kreisel habló sin parar sobre la forma de hacer fortuna transfiriendo dinero entre las partes de Europa separadas por la política. Después se reunió con nosotros Avrion Mitchison, y por un momento la conversación volvió a las bromas ligeras típicas de la clase media intelectual. Pero ese tipo de charla intrascendente no era del gusto de Kreisel, de forma que Avrion y yo nos disculpamos y salimos a caminar por las calles medievales hacia mi alojamiento. Para entonces yo estaba agradablemente borracho y hablé sin parar de lo que podríamos hacer cuando tuviéramos ADN a nuestra disposición.

CAPITULO 12

Informé a John y Elizabeth Kendrew de las novedades sobre el ADN cuando me reuní con ellos para desayunar el lunes por la mañana. Elizabeth parecía encantada de que el éxito estuviera casi a nuestro alcance, mientras que John recibió la noticia con más tranquilidad. Cuando salió a relucir que Francis se encontraba de nuevo en uno de sus periodos de inspiración y que yo no podía contarles nada más sólido que el mero entusiasmo, se perdió en las páginas de *The Times* que hablaban sobre los primeros días del nuevo gobierno conservador. Poco después, John se fue a sus dependencias en Peterhouse y dejó que Elizabeth y yo digiriésemos las implicaciones de mi inesperada fortuna. No me quedé mucho tiempo, puesto que, cuanto antes pudiera regresar al laboratorio, antes podríamos descubrir cuál de las diversas respuestas posibles íbamos a preferir tras un examen detallado de los modelos moleculares.

Pero tanto Francis como yo sabíamos que los modelos que teníamos en el Cavendish no podían ser totalmente satisfactorios. Los había construido John alrededor de 18 meses antes, para trabajar sobre la forma tridimensional de la cadena de polipéptidos. No existía ninguna representación exacta de los grupos de átomos específicos del ADN, ni tampoco disponíamos de átomos de fósforo ni de las bases de purina y pirimidina. Iba a hacer falta improvisar a toda velocidad, ya que no había tiempo de que Max encargara con urgencia su construcción. La fabricación de unos modelos nuevos podía tardar una semana, mientras que la respuesta podía ser cuestión de un solo día. Así que, en cuanto llegué al laboratorio, empecé a añadir trozos de hilo de cobre a varios modelos del átomo de carbono, para transformarlos en átomos de fósforo, más grandes.

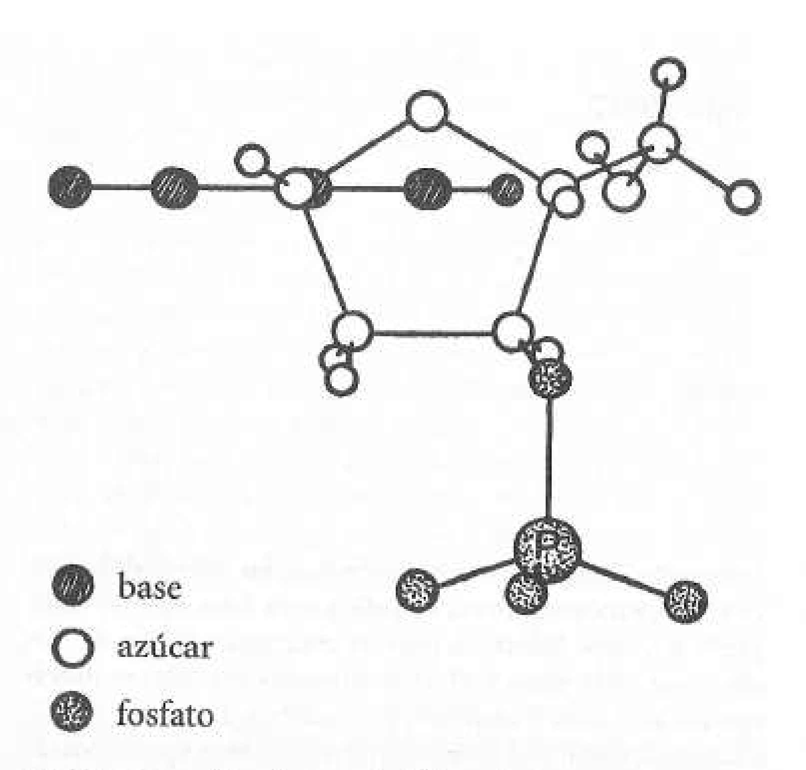


Imagen esquemática de un nucleótido, en la que se muestra que el plano de la base es casi perpendicular al plano en el que se encuentran la mayoría de los átomos de azúcar. Este dato tan importante fue establecido en 1949 por S. Furberg, que en aquella época trabajaba en Londres, en el laboratorio de J. D. Bernal en Birkbeck College. Posteriormente construyó varios modelos muy provisionales de ADN. Sin embargo, como no conocía los detalles de los experimentos realizados en King's College, construyó sólo estructuras de una cadena, por lo que en el Cavendish nunca se tomaron en serio sus propuestas.

Había otra cosa mucho más difícil, que era la necesidad de fabricar representaciones de los iones inorgánicos. A diferencia de los demás constituyentes, éstos no obedecían ninguna regla sencilla que nos dijera qué ángulos seguían al formar sus respectivos enlaces químicos. Lo más probable era que tuviéramos que conocer la estructura de ADN

apropiada antes de fabricar los modelos correspondientes. No obstante, yo confiaba en que Francis tal vez hubiera dado ya con el detalle fundamental y que lo soltara al llegar al laboratorio. Habían transcurrido más de dieciocho horas desde nuestra última conversación, y era poco probable que los periódicos del domingo le hubieran distraído al volver a su casa de Green Door.

Pero su entrada, alrededor de las diez de la mañana, no trajo la respuesta. El domingo, después de la cena, había vuelto a estudiar el dilema pero no había obtenido ninguna solución inmediata. Después se había olvidado de la cuestión para echar un vistazo rápido a una novela sobre los tropiezos sexuales de los profesores de Cambridge. El libro tenía algunos breves momentos de interés, e incluso en sus peores páginas estaba el interés de saber si se había utilizado la vida de algún amigo para construir la trama.

No obstante, mientras tomábamos el café de la mañana, Francis irradiaba confianza en que tal vez tuviéramos ya suficientes datos empíricos para determinar el resultado. Quizá era posible empezar de nuevo con series de datos totalmente distintos y, aun así, obtener siempre las mismas respuestas. Podía ser que el problema se resolviera sólo con que nos concentráramos en la forma más pulcra de plegar una cadena de polinucleótidos. Así que, mientras Francis seguía reflexionando sobre el significado del diagrama de rayos X, yo empecé a agrupar los modelos de átomos en distintas cadenas, cada una de varios nucleótidos de longitud. Aunque las cadenas de ADN, en principio, son muy largas, no había motivo para construir una cosa enorme. Mientras pudiéramos tener la seguridad de que era una hélice, el hecho de asignar posiciones a un par de nucleótidos permitía automáticamente colocar todos los demás componentes.

Cómo podrían emplearse los iones de Mg^{++} para enlazar grupos fosfatos de carga negativa en el centro de una hélice compuesta.

A la una había terminado con la rutinaria tarea de montaje, y Francis y yo nos acercamos al Eagle, como de costumbre, para comer con el químico Herbert Gutfreund. Por entonces, John solía ir a Peterhouse, mientras que Max siempre se iba a casa en bicicleta. De vez en cuando se unía a nosotros Hugh Huxley, alumno de John, pero últimamente le costaba mucho soportar los ataques inquisitoriales de Francis durante la comida. Justo antes de mi llegada a Cambridge, el hecho de que Hugh hubiera decidido estudiar el problema de cómo se contraían los músculos había llamado la atención de Francis sobre el detalle imprevisto de que, desde hacía unos veinte años, los especialistas en fisiología del músculo acumulaban datos sin ordenarlos en ningún cuadro coherente. Francis pensó que era una ocasión perfecta para actuar. No tenía necesidad de desentrañar los experimentos correspondientes porque Hugh ya había examinado

toda la masa bruta. En todas las comidas, Francis se dedicaba a reunir datos para formar teorías que parecían acertadas durante uno o dos días, hasta que Hugh lograba convencerle de que un resultado que a él le habría gustado considerar un error experimental era tan sólido como el Peñón de Gibraltar. La cámara de rayos X de Hugh ya estaba terminada, y él confiaba en obtener pronto pruebas empíricas que resolvieran las cuestiones dudosas. Si Francis podía predecir correctamente lo que iba a descubrir, se habría acabado la diversión.

Sin embargo, aquel día Hugh no debía temer una nueva invasión intelectual. Cuando entramos en el Eagle, Francis no intercambió el estentóreo saludo habitual con el economista persa Ephraim Eshag, sino que dio claramente la impresión de que tenía algo serio entre manos. La construcción del modelo definitivo iba a comenzar después del almuerzo, y había que formular unos planos más concretos para que el proceso fuera eficaz. De forma que, mientras comíamos nuestro pastel de grosella, examinamos los pros y los contras de una, dos, tres y cuatro cadenas; enseguida desechamos las hélices de una cadena porque eran incompatibles con las pruebas de las que disponíamos. En cuanto a las fuerzas que mantenían unidas esas cadenas, lo más probable parecían ser unos puentes salinos en los que unos cationes divalentes como el Mg^{++} servían de enlace entre dos o más grupos fosfatos. Desde luego, no había pruebas de que las muestras de Rosy contuvieran ningún ion divalente, de modo que era posible que estuviéramos arriesgándonos demasiado. Pero, por otro lado, tampoco había pruebas definitivas en contra de nuestra corazonada. Si los grupos de King's College hubieran pensado en los modelos, habrían preguntado qué sal estaba presente y nosotros no nos habríamos encontrado en una situación tan penosa. No obstante, con suerte, la adición de iones de magnesio, o quizá calcio, a la estructura de azúcar y fosfato permitiría obtener rápidamente una estructura elegante y de una corrección indiscutible.

Aun así, nuestros primeros minutos con los modelos no fueron precisamente jubilosos. Aunque sólo intervenían aproximadamente quince átomos, no dejaban de caerse de las extrañas pinzas que habíamos colocado para mantenerlos a la distancia apropiada unos de otros. Todavía peor, teníamos la incómoda sensación de que no había restricciones claras sobre los ángulos de los enlaces entre varios átomos de los más importantes. La situación no era agradable. Pauling había desentrañado la hélice α dejándose llevar, sin contemplaciones, por su seguridad de que el enlace peptídico era plano. Para nuestra irritación, todo parecía indicar que los enlaces de fosfodiéster que unían los nucleótidos sucesivos en el ADN podían existir en distintas formas. Nuestro grado de intuición química, por lo menos, nos hacía pensar que era poco probable que hubiera una configuración concreta más adecuada que las demás.

Después de la hora del té empezó a aparecer una forma que volvió a animarnos. Tres cadenas enroscadas una sobre otra, que producían una repetición cristalográfica cada 28 Á a lo largo del eje de la hélice. Ésta era una característica obligatoria, según las imágenes de Maurice y Rosy, así que Francis estaba visiblemente más tranquilo cuando se apartó de la mesa del laboratorio para examinar el resultado de los esfuerzos de la tarde. Era verdad que algunos contactos entre átomos estaban todavía demasiado cerrados, pero, al fin y al cabo, la manipulación no había hecho más que empezar. Con unas cuantas horas más de trabajo, deberíamos obtener un modelo presentable.

Los ánimos estaban en ebullición durante la cena en Green Door. Aunque Odile no podía seguir lo que decíamos, sin duda se alegraba de que Francis estuviera a punto de lograr su segundo triunfo en el plazo de un mes. Si las cosas seguían así, pronto serían ricos y podrían comprarse un coche. En ningún momento vio Francis la necesidad de intentar simplificar el problema para que lo entendiera ella. Desde que Odile le

había dicho, en una ocasión, que la gravedad sólo existía hasta los cinco kilómetros de altura, ese aspecto de su relación había quedado claro. No sólo no sabía nada de ciencia, sino que cualquier intento de meterle algo en la cabeza era una lucha perdida contra sus años de educación en un convento. Lo máximo que podía esperarse era que pudiera valorar la forma lineal de medir el dinero.

Por el contrario, nuestra conversación se centró en una joven estudiante de Arte que iba a casarse con un amigo de Odile, Harmut Weil. A Francis le molestaba ligeramente esa captura, porque significaba eliminar a la chica más guapa de su círculo de amistades. Además, Harmut tenía varias facetas oscuras. Procedía de una tradición universitaria alemana que creía en los duelos, y tenía una habilidad innegable para convencer a numerosas mujeres en Cambridge de que posaran para su cámara.

En cualquier caso, todo pensamiento sobre las mujeres quedó borrado cuando Francis entró en el laboratorio justo antes del desayuno. Enseguida, después de quitar o añadir varios átomos, el modelo de tres cadenas empezó a parecer muy razonable. El paso siguiente era, por supuesto, cotejarlo con las mediciones cuantitativas de Rosy. El modelo se ajustaba a las posiciones generales de las imágenes de rayos X, porque habíamos escogido los parámetros esenciales de la hélice con arreglo a los datos que le había transmitido yo a Francis. Pero si habíamos acertado, el modelo debería predecir también con exactitud las intensidades relativas de las distintas reflexiones observadas por rayos X.

Hicimos una llamada rápida a Maurice. Francis explicó que la teoría de la difracción helicoidal permitía examinar a toda velocidad los posibles modelos de ADN, y que acabábamos de fabricar una criatura que tal vez fuera la respuesta que todos aguardábamos. Lo mejor era que Maurice viniese inmediatamente y echase un vistazo. Pero Maurice no se comprometió a ninguna fecha concreta, y replicó que lo intentaría en algún momento de la semana. Poco después de colgar el teléfono, apareció John para saber cómo había recibido Maurice la noticia del gran avance. A Francis le fue muy difícil sintetizar su respuesta. Era casi como si Maurice se sintiera indiferente ante lo que estábamos haciendo.

Esa tarde, mientras seguíamos con las manipulaciones, llegó una llamada de King's. Maurice llegaría a la mañana siguiente, en el tren de las 10.10 procedente de Londres. Y además no venía solo. Le acompañaría su colaborador Willy Seeds. Y todavía más importante era el hecho de que en el mismo tren venían Rosy y su alumno R. G. Gosling. Al parecer, seguía interesándoles la respuesta.

CAPITULO 13

Maurice decidió coger un taxi desde la estación hasta el laboratorio. Normalmente, habría ido en autobús, pero en esa ocasión eran cuatro para compartir el gasto. Además, no era nada agradable la perspectiva de esperar en la parada del autobús con Rosy, que no haría sino empeorar más de lo necesario la situación, ya bastante incómoda. Los comentarios bienintencionados de Maurice parecían siempre lo contrario, y Rosy seguía -incluso en aquel momento, con la posibilidad de humillación que se cernía sobre ellos- mostrándose tan indiferente como siempre ante su presencia y prestando toda su atención a Gosling. Hubo un ligerísimo intento de dar una imagen de unidad cuando Maurice asomó la cabeza en nuestro laboratorio para decir que habían llegado. En situaciones delicadas como ésa, especialmente, Maurice creía que era conveniente pasar unos cuantos minutos sin hablar de ciencia. Pero Rosy no había ido a desperdiciar palabras a lo tonto, sino a saber enseguida en qué situación nos encontrábamos.

Ni Max ni John intentaron arrebatarle el protagonismo a Francis. El día era de él y, después de entrar a saludar a Maurice, ambos alegaron razones de trabajo para retirarse tras la puerta de la oficina que compartían. Antes de que llegara la delegación, Francis y yo habíamos acordado revelar nuestros progresos en dos etapas. Primero, Francis iba a resumir las ventajas de la teoría helicoidal. Luego explicaríamos conjuntamente cómo habíamos llegado al modelo de ADN que proponíamos. Después podíamos ir a comer al Eagle y dejar la tarde libre para debatir cómo seguir adelante con las últimas fases del problema.

La primera parte del espectáculo transcurrió según lo previsto. Francis no vio ningún motivo para subestimar la importancia de la teoría helicoidal y, en unos minutos, explicó que las funciones de Bessel proporcionaban buenas soluciones. Sin embargo, ninguno de los visitantes daba muestras de compartir la alegría de Francis. En lugar de hacer alguna cosa con aquellas ecuaciones tan ordenadas, Maurice deseaba concentrarse en el hecho de que la teoría no iba más allá de ciertas fórmulas matemáticas que su colega Stokes había esclarecido sin toda esa fanfarria. Se había limitado a resolver el problema una noche, mientras volvía en tren a casa, y había plasmado la teoría sobre una hoja de papel al día siguiente.

A Rosy le importaba un comino que la creación de la teoría helicoidal fuera prioritaria y, a medida que oía hablar a Francis, mostraba una irritación creciente. El sermón era innecesario, porque lo importante para ella era que no existía la menor prueba de que el ADN fuera helicoidal. Si era así, la forma de descubrirlo sería hacer más trabajo con rayos X. La inspección del modelo sólo sirvió para aumentar su desprecio. Los argumentos de Francis no incluían nada que justificase todo aquel entusiasmo. Se volvió claramente agresiva cuando llegamos al asunto de los iones de Mg++ que enlazaban los grupos fosfatos de nuestras tres cadenas. A Rosy, esa característica no le pareció nada prometedora, y se apresuró a señalar que los iones de Mg++ estarían rodeados por firmes capas de moléculas de agua y, por consiguiente, era poco probable que pudieran ser los pivotes centrales de una estructura robusta.

Lo más molesto de todo fue que sus objeciones no eran mera perversidad: en ese momento tuve la embarazosa certeza de que lo que yo recordaba sobre el contenido en agua de las muestras de ADN de Rosy no podía ser correcto. Por extraño que fuese, era evidente que el verdadero modelo de ADN debía contener, por lo menos, una cantidad de agua diez veces superior a la que había en el nuestro. Ello no significaba que estuviéramos forzosamente equivocados; con suerte, el agua añadida podría introducirse

en las zonas vacías de la periferia de nuestra hélice. Sin embargo, era imposible no llegar a la conclusión de que nuestros argumentos eran endebles. Con la posibilidad de que hubiera mucha más agua, el número de posibles modelos de ADN aumentaba de forma alarmante.

Aunque Francis no pudo evitar dominar la conversación durante la comida, su actitud ya no era la de un maestro seguro de sí mismo y en situación de impartir enseñanzas a desventurados niños de las colonias que, hasta entonces, nunca se habían topado con una inteligencia de primer orden. Todos tenían muy claro qué grupo mandaba. La mejor forma de rescatar algo de ese día era llegar a un acuerdo sobre la siguiente ronda de experimentos. En concreto, sólo unas semanas de trabajo bastarían para ver si la estructura del ADN dependía de los iones exactos utilizados para neutralizar los grupos fosfato negativos. Entonces se desvanecería la maldita incertidumbre sobre la importancia de los iones Mg++. Una vez conseguido, podríamos iniciar otra ronda de construcción de modelos y, con suerte, obtener resultados hacia Navidad.

No obstante, durante nuestro paseo después de comer hacia King's College y, por la parte posterior, hacia Trinity, no apareció ningún converso. Rosy y Gosling mantenían una actitud belicosa y segura: sus futuras actividades no iban a verse afectadas por una excursión de 70 kilómetros para asistir a tonterías de adolescentes. Maurice y Willy Seeds parecían más razonables, pero no estábamos seguros de que ello no fuera más que una consecuencia de su deseo de no coincidir con Rosy.

La situación no mejoró cuando volvimos al laboratorio. Francis no quería darse por vencido inmediatamente, de modo que repasó varios detalles concretos de cómo construir el modelo. Aun así, se descorazonó enseguida cuando se dio cuenta de que yo era el único que participaba en la conversación. Además, para entonces, ninguno de los dos teníamos ganas de mirar nuestro modelo. Todo su encanto había desaparecido, y nada parecía indicar que los átomos de fósforo tan burdamente improvisados fueran a convertirse jamás en algo de valor. Cuando Maurice mencionó que, si se daban prisa, podían ir en autobús y llegar a tiempo de coger el tren de las 15.40 para la estación de Liverpool Street, nos apresuramos a despedirnos.

CAPITULO 14

el triunfo de Rosy se filtró a toda velocidad escaleras arriba, hasta Bragg. No podíamos hacer nada más que adoptar una actitud impasible mientras las noticias del fracaso confirmaban que Francis podría avanzar mucho más deprisa si, de vez en cuando, cerrara la boca. Las consecuencias se extendieron tal como era de esperar. Evidentemente, era el momento perfecto para que el jefe de Maurice discutiera con Bragg si tenía sentido que Crick y el americano duplicaran los enormes esfuerzos que dedicaba King's al ADN.

Sir Lawrence estaba demasiado harto de Francis para sorprenderse de que hubiera vuelto a levantar una tempestad innecesaria. No había forma de saber dónde iba a desencadenar la siguiente explosión. Si seguía comportándose de ese modo, era muy posible que pasara los cinco años siguientes en el laboratorio sin llegar a reunir suficientes datos para justificar un doctorado como era debido. La temible perspectiva de soportar a Francis durante los años que le quedaran a Bragg como catedrático responsable del Cavendish era excesiva para él y para cualquiera con un sistema nervioso normal. Además, Bragg llevaba demasiado tiempo viviendo oscurecido por la sombra de su famoso progenitor; la mayoría de la gente creía, sin razón, que había sido su padre, y no él, el responsable de los profundos análisis de la ley que llevaba su nombre. Y ahora que había llegado el momento de disfrutar de las recompensas correspondientes a la cátedra de ciencia más prestigiosa, tenía que hacerse responsable de las extravagancias de un genio fracasado.

Por todo ello, Bragg transmitió a Max la orden de que Francis y yo abandonáramos el ADN. No tuvo ningún temor de que ello pudiera ir en perjuicio de la ciencia, puesto que las indagaciones con Max y John no revelaron que hubiéramos hecho nada original. Después del éxito de Pauling, nadie podía afirmar que tener fe en las hélices fuera indicio de nada, más que de una mente sencilla. En cualquier caso, dejar que el grupo de King's fuera el primero en probar los modelos helicoidales era lo más apropiado. De esa forma, Crick podía ceñirse a su trabajo de tesis e investigar de qué maneras se contraían los cristales de hemoglobina cuando se colocaban en soluciones salinas de distintas densidades. Si trabajaba sin cesar durante un año o año y medio, sería capaz de obtener algo más sólido sobre la forma de la molécula de hemoglobina. Después, con el título de doctor en el bolsillo, Crick podría buscar trabajo en algún otro lugar.

Nadie intentó recurrir contra el veredicto. Para alivio de Max y John, no quisimos oponernos en público a la decisión de Bragg. Airear nuestra protesta habría servido para sacar a la luz el hecho de que nuestro catedrático ignoraba por completo qué representaban las iniciales ADN. No había motivos para creer que le diera ni la centésima parte de importancia que a la estructura de los metales, un asunto en el que disfrutaba enormemente fabricando modelos con pompas de jabón. Nada daba a sir Lawrence tanta satisfacción como mostrar la ingeniosa película que había hecho de cómo chocaban unas pompas con otras.

Sin embargo, nuestra actitud razonable no se debía a ningún deseo de conservar la paz con Bragg. Nos interesaba ser discretos porque teníamos enormes apuros con los modelos a base de centros de fosfato y azúcar. Por dondequiera que los mirásemos, nos daban mala espina. Al día siguiente de la visita de los de King's, examinamos a fondo el desgraciado modelo de tres cadenas y una serie de variantes posibles. No podíamos estar seguros, pero daba la impresión de que cualquier modelo en el que el esqueleto de azúcar y fosfato se encontrara en el centro de la hélice obligaba a los átomos a acercarse más de lo que permitían

las leyes de la química. Si se colocaba un átomo a la distancia adecuada de su vecino, era frecuente que otro átomo más alejado acabase encajado de manera imposible entre los que le rodeaban.

Iba a ser necesario volver a empezar desde cero para abordar el problema. Por desgracia, nos dimos cuenta de que el choque precipitado con el grupo de King's iba a cortar nuestra fuente de información sobre resultados empíricos. No podíamos confiar en nuevas invitaciones a coloquios, e incluso el hecho de hacer unas cuantas preguntas superficiales a Maurice despertaría sospechas de que habíamos vuelto a las andadas. Lo peor era que teníamos la certeza casi absoluta de que el hecho de que nosotros dejáramos de construir modelos no iba a ir acompañado de un estallido de actividad equivalente en su laboratorio. Hasta entonces, por lo que sabíamos, King's no había fabricado ningún modelo tridimensional de los átomos necesarios. Nuestra oferta de darles los moldes que teníamos en Cambridge para construir los modelos y, así, acelerar la tarea, tuvo una acogida poco entusiasta. Pero Maurice dijo que quizá fuera posible encontrar a alguien que pudiera montar algo en el plazo de unas semanas, y se decidió que la próxima vez que uno de nosotros fuera a Londres podría dejar las plantillas en su laboratorio.

Con todo esto, las posibilidades de que alguna persona en la orilla británica del Atlántico pudiera desentrañar el ADN iban difuminándose a medida que se acercaba Navidad.

Aunque Francis volvió a las proteínas, no le agradaba tener que obedecer a Bragg y trabajar en su tesis. De forma que, tras unos días de relativo silencio, empezó a disertar sobre estructuras superhelicoidales para la propia hélice α. Sólo durante la hora de la comida podía estar yo seguro de que iba a hablar del ADN. Afortunadamente, John Kendrew pensaba que la prohibición de trabajar con el ADN no se extendía a reflexionar sobre él. En ningún momento intentó volver a despertar mi interés por la hemoglobina. En vez de ello, empleé los días llenos de frío y oscuridad para estudiar más química teórica y hojear revistas en la esperanza de encontrar alguna pista olvidada que nos condujera hacia el ADN.

El libro que más a menudo abría era el ejemplar que tenía Francis de *The Nature ofthe Chemical Bond*. Cada vez era más frecuente que, cuando Francis necesitaba buscar algún dato fundamental sobre la longitud de un enlace, encontrase el libro en el trozo de mesa de laboratorio que John me había dado para realizar experimentos. Yo tenía la esperanza de que en algún lugar de la obra maestra de Pauling se encontrase el verdadero secreto. Así que el hecho de que Francis me regalara otro ejemplar me pareció un buen presagio. En la guarda había una inscripción: «Para Jim de Francis, Navidad del 51». Los vestigios del cristianismo eran muy útiles.

CAPITULO 15

Durante las vacaciones de Navidad no me quedé en Cambridge. Avrion Mitchison me había invitado a Carradale, el pueblo de sus padres, en el Mull of Kintyre. Era una verdadera suerte, porque era sabido que durante las fiestas la madre de Av, Naomi -que era una famosa escritora-, y su padre, Dick -que era miembro del Parlamento por el Partido Laborista-, llenaban la casa con un gran surtido de cerebros interesantes. Además, Naomi era hermana del biólogo más excéntrico e inteligente de Inglaterra, J. B. S. Haldane. Ni la sensación de que nuestra labor con el ADN estaba en un callejón sin salida ni la incertidumbre de si me iban a pagar ese curso me preocupaban demasiado cuando me reuní con Av y su hermana Val en Euston Station. No quedaban asientos en el tren nocturno a Glasgow, de forma que hicimos un trayecto de diez horas sentados encima de las maletas, mientras oíamos los comentarios de Val sobre los hábitos zafios y aburridos de los norteamericanos que llegaban, cada año en mayor número, a Oxford.

En Glasgow se unió a nosotros mi hermana Elizabeth, que había volado a Prestwick desde Copenhague. Dos semanas antes había enviado una carta en la que contaba que tenía un pretendiente danés. Yo sentí que se avecinaba una catástrofe, porque se trataba de un actor de éxito, y pregunté inmediatamente si podía llevar a Elizabeth a Carradale. La respuesta afirmativa me dio gran alivio, ya que me parecía impensable que mi hermana pudiera pensar en irse a vivir a Dinamarca después de pasar dos semanas en una casa de campo llena de excéntricos.

Dick Mitchison esperaba el autobús de Campbelltown en el desvío hacia Carradale y nos condujo por los 30 últimos kilómetros, entre colinas, hasta la diminuta aldea escocesa de pescadores en la que vivían Naomi y él desde hacía veinte años. Se encontraban en plena cena cuando entramos por un pasadizo de piedra que conectaba la armería con varias despensas y llegamos a un comedor lleno de conversación seria e inteligente. El hermano zoólogo de Av, Murdoch, estaba ya allí y disfrutaba arrinconando a la gente para hablar de la división celular. En general, los temas de discusión eran la política y la absurda guerra fría concebida por estadounidenses paranoicos que habrían hecho mejor en regresar a sus despachos de abogados en ciudades del medio oeste.

A la mañana siguiente, me di cuenta de que la mejor forma de no tener un frío insoportable era quedarse en la cama o, cuando vi que eso era imposible, andar, siempre que no lloviera a jarros. Por las tardes, Dick siempre intentaba que alguien le acompañase al tiro de pichón, pero después de mi primer intento, en el que disparé el rifle cuando ya no se veían los pichones, preferí quedarme tendido en el suelo del cuarto de estar, lo más cerca posible del fuego. Otra diversión para entrar en calor era ir a la biblioteca a jugar al ping pong bajo los austeros dibujos de Naomi y sus hijos realizados por Wyndham Lewis.

Pasó más de una semana antes de que comprendiera, poco a poco, que a una familia de tendencias izquierdistas podía importarle la forma de vestir de sus invitados. Naomi y otras mujeres se arreglaban para cenar, pero yo atribuía tan aberrante conducta al hecho de que se aproximaban a la vejez. Nunca se me ocurrió que alguien pudiera notar mi aspecto, ya que mi cabello estaba empezando a perder su identidad norteamericana. Odile se había quedado muy sorprendida cuando Max nos presentó, mi primer día en Cambridge, y luego le había dicho a Francis que iba a trabajar en el laboratorio un americano calvo; pensé

que la mejor forma de arreglar la situación era eludir al barbero hasta que me sintiera parte del mundillo de la universidad. Aunque mi hermana se había enfadado al verme, yo sabía que para sustituir sus valores superficiales por los de la intelectualidad inglesa hacían falta meses, si no años. Por tanto, Carradale era el lugar perfecto para dar otro paso y dejarme crecer la barba. Era cierto que no me gustaba su color rojizo, pero afeitarse con agua fría era una tortura. Sin embargo, tras una semana de ácidos comentarios por parte de Val y Murdoch, junto a la inesperada antipatía de mi hermana, aparecí a cenar con la cara afeitada. Cuando Naomi me felicitó por mi aspecto, supe que había acertado con mi decisión.

Por las noches no había forma de eludir los juegos intelectuales, en los que poseer un gran vocabulario era una ventaja fundamental. Cada vez que se leían mis débiles aportaciones, tenía ganas de desaparecer detrás de mi silla con tal de no enfrentarme a las miradas condescendientes de las mujeres Mitchison. Por fortuna, la gran cantidad de invitados presentes hacía que no me tocara muy a menudo, y me las arreglaba para sentarme siempre cerca de donde estuviera la caja de bombones, confiando en que nadie se diera cuenta de que nunca rechazaba uno. Eran mucho más agradables las horas que pasábamos jugando al «Asesinato», en los oscuros recodos de los pisos superiores. De todos los adictos al juego, la más salvaje era Lois, hermana de Av, que acababa de volver después de enseñar durante un curso en Karachi y estaba firmemente convencida de la hipocresía de los vegetarianos indios.

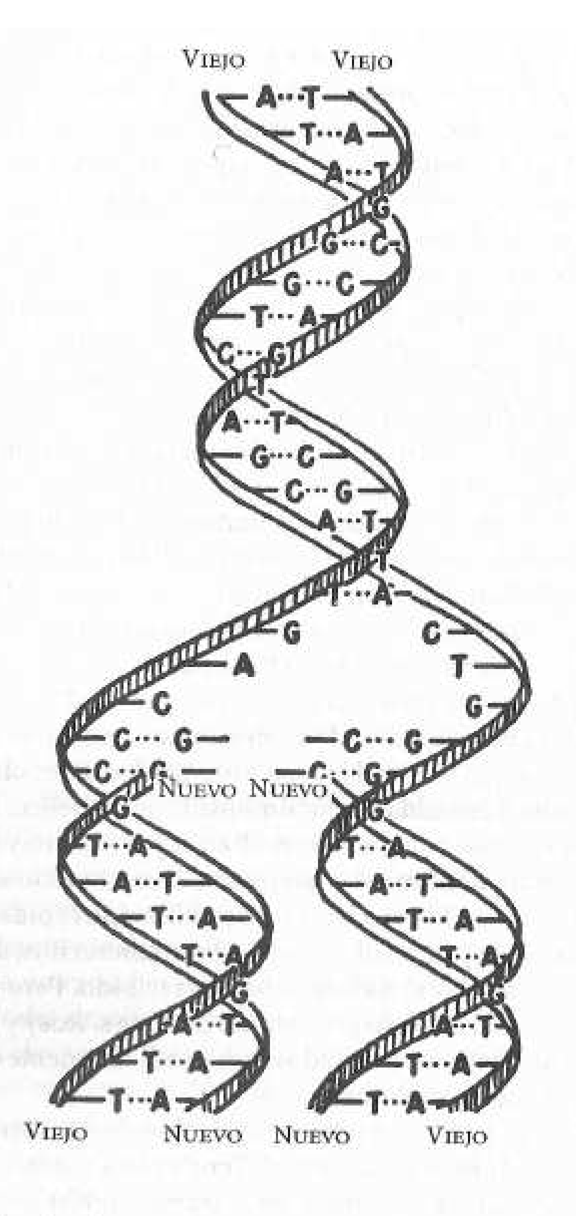
Casi desde el principio de mi estancia comprendí que me iba a resultar muy difícil abandonar el espectro izquierdista de Naomi y Dick. La perspectiva de comer con sidra inglesa compensaba con creces la costumbre de dejar las puertas de fuera abiertas a los vientos del oeste. Tenía fijado el momento para irme, tres días después de Año Nuevo, porque Murdoch había acordado que yo hablase en una reunión de la Sociedad de Biología Experimental que se iba a celebrar en Londres. Dos días antes de la fecha prevista cayó una gran nevada que dio a los páramos la imagen de montañas de la Antártida. Era la ocasión perfecta para un largo paseo vespertino por la carretera de Campbelltown, cerrada al tráfico; Av hablaba de los experimentos para su tesis sobre el transplante de inmunidad mientras yo pensaba en la posibilidad de que la carretera siguiera infranqueable hasta el día de mi marcha. Pero la situación no estaba de mi parte, ya que un grupo de invitados cogió el vapor de Clyde en Tarbert y a la mañana siguiente estábamos en Londres.

A mi vuelta a Cambridge esperaba tener noticias de Estados Unidos sobre mi beca, pero no había ningún comunicado oficial esperándome. Como Luria me había escrito en noviembre para decirme que no me preocupase, la ausencia de noticias firmes a esas alturas parecía algo ominoso. Al parecer no se había tomado ninguna decisión, y había que esperarse lo peor. De todas formas, como mucho, la cancelación sólo sería una molestia. John y Max me aseguraron que sería posible sacar algo de dinero inglés si me cortaban mis fondos por completo. Hasta finales de enero no terminó la angustia, con la llegada de una carta de Washington: me habían retirado la beca. La carta hacía referencia al apartado del contrato en el que se afirmaba que la beca era válida exclusivamente para trabajar en la institución designada. El hecho de que yo hubiera violado dicha disposición no les dejaba más remedio que retirarme la concesión.

El segundo apartado me informaba que me habían concedido otra beca, totalmente nueva. Pero no iba a librarme sólo con el largo periodo de incertidumbre. Esa segunda beca no valía para el plazo acostumbrado de doce meses, sino que se terminaba, de forma explícita, al cabo de ocho meses, a mitad de mayo. Mi verdadero castigo por no haber seguido los consejos de la Junta, que fuera a Estocolmo, consistía en mil dólares. En esas fechas era prácticamente imposible obtener ninguna ayuda que pudiera entrar en vigor

antes de que empezase el nuevo curso, en septiembre. De forma que, como es natural, acepté la beca. No iba a despreciar dos mil dólares.

Menos de una semana después llegó una nueva carta de Washington. Estaba firmada por la misma persona, pero no como presidente de la junta que concedía las becas. En esa ocasión se presentaba como presidente de un comité del Consejo Nacional de Investigaciones. Se estaba preparando una reunión en la que se me pedía que diera una conferencia sobre el crecimiento de los virus. La fecha de la reunión, que iba a celebrarse en Williamstown, era mitad de junio, un mes después de expirar mi beca. Por supuesto, yo no tenía la menor intención de ir ni en junio ni en septiembre. El único problema era cómo plantear la respuesta. Mi primer impulso fue decir que no podía ir a causa de un desastre económico imprevisto. Pero luego pensé que no quería darle la satisfacción de saber que había alterado mi vida. Envié una carta en la que aseguraba que Cambridge me resultaba apasionante desde el punto de vista intelectual y que, por consiguiente, no tenía planeado ir a Estados Unidos en junio.



Hipótesis sobre la reproducción del ADN, a partir del carácter complementario de las secuencias de bases en ambas cadenas.

CAPITULO 16

Decidí hacer tiempo investigando el virus del mosaico del tabaco (VMT). Uno de sus componentes fundamentales era el ácido nucleico, así que era la forma perfecta de disimular el interés que seguía teniendo por el ADN. Ese componente de ácido nucleico no era ADN, sino una segunda forma llamada ácido ribonucleico (ARN), pero la diferencia era una ventaja, porque Maurice no podía reclamar ningún derecho sobre el ARN. Y si desentrañábamos éste quizá obtuviéramos la pista vital para el ADN. Por otro lado, se creía que el VMT tenía un peso molecular de 40 millones y, a primera vista, parecía tremendamente más difícil de comprender que las moléculas de mioglobina y hemoglobina, mucho más pequeñas, sobre las que John y Max llevaban trabajando años sin conseguir ninguna respuesta interesante desde el punto de vista biológico.

Además, el VMT ya lo habían examinado a través de rayos X J. D. Bernal e I. Fankucken. Este hecho ya era en sí temible, puesto que la capacidad intelectual de Bernal era legendaria y yo nunca podría aspirar a comprender la teoría cristalográfica como él. Ni siquiera lograba entender grandes fragmentos de su ponencia, publicada justo antes del inicio de la guerra en el *Journal of General Physiology*. Éste era un lugar curioso para publicar, pero Bernal estaba absorbido por el esfuerzo de guerra y Fankucken, que había regresado a Estados Unidos, decidió exponer sus datos en una revista que leían las personas que se dedicaban a estudiar los virus. Después de la guerra, Fankucken había perdido interés por el tema y a Bernal, pese a tener algunos escarceos con la cristalografía de proteínas, empezó a preocuparle más la mejora de las relaciones con los países comunistas.

Aunque la base teórica de muchas de sus conclusiones era endeble, se podía extraer una conclusión muy clara. El VMT estaba formado por un gran número de subunidades idénticas. Ignoraban cómo estaban colocadas esas subunidades; además, en 1939 era demasiado pronto para comprender que la construcción de ambos componentes, la proteína y el ARN, seguía probablemente pautas muy distintas. Ahora, sin embargo, era fácil imaginar un gran número de subunidades de proteínas. Y con el ARN ocurría justo lo contrario. La división del ARN en un gran número de subunidades produciría cadenas de polinucleótidos demasiado pequeñas para transmitir la información que, en opinión mía y de Francis, debía de residir en el ARN vírico. La hipótesis más plausible para la estructura del VMT era un núcleo central de ARN, rodeado de gran número de pequeñas subunidades proteínicas e idénticas.

En realidad, ya existían pruebas bioquímicas de la existencia de los componentes proteínicos. Los experimentos del alemán Gerhard Schramm, publicados por primera vez en 1944, informaban de que unas partículas de VMT sumergidas en un álcali suave se descomponían en ARN libre y en un gran número de moléculas de proteínas, si no idénticas, sí semejantes. Sin embargo, fuera de Alemania casi nadie dio la razón a Schramm. El motivo fue la guerra. A la mayoría de la gente le resultaba inconcebible que las bestias alemanas pudieran permitir que unos experimentos tan costosos como los que habrían sido necesarios para respaldar sus afirmaciones hubieran podido seguir llevándose normalmente a cabo durante los últimos años de una guerra en la que estaban sufriendo tal derrota. Era demasiado fácil imaginar que el trabajo tenía el apoyo directo de los nazis y que los experimentos se habían analizado de forma errónea. A casi ningún bioquímico le apetecía perder el tiempo en probar que Schramm estaba equivocado. Sin

embargo, cuando leí el artículo de Bernal, sentí un repentino entusiasmo por Schramm, porque, aun en el caso de que hubiera interpretado mal sus datos, por casualidad había dado con la respuesta acertada.

Era probable que unas cuantas imágenes más de rayos X nos mostrasen la disposición de las subunidades proteínicas. Sobre todo, si estaban colocadas en forma de hélice. Con gran emoción, robé el artículo de Bernal y Fankucken de la Biblioteca Filosófica y lo llevé al laboratorio para que Francis pudiera inspeccionar la foto de rayos X del VMT. Cuando vio las zonas vacías que caracterizan a los modelos helicoidales, pasó inmediatamente a la acción y propuso a toda velocidad varias estructuras posibles del VMT en hélice. En ese momento comprendí que ya no podía seguir sin comprender de verdad la teoría helicoidal. Si esperaba a que Francis estuviera libre para ayudarme me evitaría tener que aprender matemáticas, pero a cambio de tener que quedarme quieto cada vez que Francis saliera de la habitación. Por suerte, bastaba un conocimiento superficial para comprender por qué la imagen de rayos X del VMT sugería una hélice que giraba cada 23 Á en torno al eje helicoidal. De hecho, las reglas eran tan sencillas que Francis pensó en ponerlas por escrito con el título «Transformaciones de Fourier para el observador de aves».

En esta ocasión, no obstante, Francis no se dejó llevar por el entusiasmo y, en días sucesivos, insistió en que las pruebas de que el VMT era una hélice eran sólo medio creíbles. Mi moral se hundió automáticamente, hasta que di con una razón incontestable por la que las subunidades debían estar colocadas en hélice. En un momento de aburrimiento tras la cena había leído un debate de la Sociedad Faraday sobre «La estructura de los metales». Contenía una ingeniosa teoría de T. C. Frank sobre la forma de crecer de los cristales. Cuando se hacían los cálculos correctos, surgía la paradoja de que los cristales no podían crecer, ni mucho menos, de acuerdo con las velocidades observadas. Frank veía que la paradoja desaparecía si los cristales no eran tan regulares como se sospechaba, sino que contenían irregularidades y, como consecuencia, varios huecos muy apropiados para que se introdujeran en ellos nuevas moléculas.

Unos días más tarde, en el autobús hacia Oxford, se me ocurrió que era preciso considerar cada partícula de VMT como un cristal diminuto que crecía como otros cristales, gracias a la ocupación de esos huecos. Más importante aún, la forma más sencilla de crear huecos apropiados era colocar las subunidades en forma de hélice. La idea era tan simple que tenía que ser cierta. Todas las escaleras de caracol que vi ese fin de semana en Oxford me convencieron cada vez más de que otras estructuras biológicas debían poseer asimismo simetría helicoidal. Durante más de una semana, examiné micrografías electrónicas de fibras de músculo y colágeno, en busca de muestras de hélices. Francis, por el contrario, seguía poco entusiasmado, y, a falta de hechos probados, yo sabía que era inútil intentar convencerle.

Hugh Huxley acudió en mi ayuda al ofrecerse a enseñarme a colocar la cámara de rayos X para fotografiar el VMT. La manera de sacar a la luz una hélice era inclinar la muestra de VMT hacia el haz de rayos X siguiendo distintos ángulos. Fankucken no lo había hecho, porque antes de la guerra nadie se tomaba las hélices en serio. De manera que fui a ver a Roy Markham para preguntar si le sobraba un poco de VMT. Markham trabajaba por aquel entonces en el Molteno Institute, que, a diferencia de los demás laboratorios de Cambridge, disponía de buena calefacción. Dicha situación, poco frecuente, se debía al asma de David Keilin, en aquel entonces director del Molteno y a quien llamaban el «Profesor Rápido». Yo siempre agradecía cualquier excusa para vivir unos instantes a 20 grados de temperatura, aunque nunca podía estar seguro de si Markham iba a empezar la conversación señalando mi mal aspecto, una forma de insinuar que, si me hubiera criado con cerveza inglesa, no habría tenido una constitución tan penosa. En esa ocasión

estuvo inesperadamente simpático y me ofreció muestras de virus sin dudarlo. La idea de que Francis y yo íbamos a ensuciarnos las manos con experimentos provocó un regocijo nada disimulado.

Mis primeras imágenes por rayos X mostraban, como era de esperar, muchos menos detalles de los que se veían en las fotografías publicadas. Tardé más de un mes en conseguir fotos medianamente presentables. Aun así, todavía faltaba mucho para poder atisbar una hélice.

La única diversión en febrero consistió en un baile de disfraces organizado por Geoffrey Roughton en casa de sus padres, en Adams Road. Curiosamente, Francis no tenía ganas de ir, pese a que Geoffrey conocía a muchas chicas guapas y se decía que escribía poemas con un pendiente en la oreja. Odile, en cambio, no quería perdérselo, así que fui con ella después de alquilar un disfraz de soldado de la Restauración. En cuanto atravesamos la puerta y caímos en medio de la muchedumbre de bailarines medio borrachos, supimos que la velada iba a ser un éxito tremendo, porque, por lo que parecía, la mitad de las atractivas chicas *au pair* (muchachas extranjeras que vivían con familias inglesas) de Cambridge estaban allí.

Una semana después se celebró un baile tropical al que Odile estaba deseosa de acudir por dos razones: porque se había encargado de las decoraciones y porque estaba patrocinado por un grupo de negros. Francis volvió a poner reparos, esta vez con razón. La pista de baile estaba medio desierta, y ni siquiera después de varias copas disfruté bailando mal a la vista de todo el mundo. Pero el problema, sobre todo, era que Linus Pauling iba a ir a Londres en mayo para asistir a una conferencia organizada por la Royal Society sobre la estructura de las proteínas. Uno nunca podía estar seguro de cuál iba a ser su próximo objetivo. Y la perspectiva más estremecedora era que iba a querer visitar King's College.

CAPITULO 17

Sin embargo, a Linus se le impidió llegar a Londres. Su viaje se interrumpió de forma abrupta en Idlewild, cuando le retiraron el pasaporte. El Departamento de Estado no quería que alborotadores como Pauling se dedicaran a viajar por el mundo diciendo cosas desagradables sobre la trayectoria política de los banqueros que habían dado dinero a la Administración y que estaban conteniendo a las hordas de rojos impíos. Si no se reprimía a Pauling, podían encontrarse con una conferencia de prensa en Londres en la que Linus hablara de la coexistencia pacífica. Acheson se sentía ya lo bastante acosado como para no querer dar a McCarthy la oportunidad de proclamar que nuestro gobierno dejaba que unos radicales protegidos por el pasaporte estadounidense quisieran acabar con el modo de vida americano.

Francis y yo estábamos ya en Londres cuando el escándalo llegó a la Royal Society. La reacción fue de incredulidad casi total. Era mucho más tranquilizador seguir pensando que Linus había caído enfermo en el avión hacia Nueva York. La prohibición de que uno de los mayores científicos del mundo asistiera a una reunión completamente apolítica era algo que podía esperarse de los soviéticos. Un ruso de Primera categoría podía aprovechar para huir fácilmente al Occidente acomodado. Pero no había ningún riesgo de que Linus quisiera escapar. Tanto él como su familia estaban totalmente satisfechos con su vida en Cal Tech.

No obstante, a varios miembros de la junta de gobierno de dicha universidad les habría hecho felices su salida voluntaria. Cada vez que veían en un periódico el nombre de Pauling entre los defensores de una Conferencia para la Paz Mundial, hervían de furia y soñaban con encontrar la forma de librar al sur de California de su peligroso encanto. Pero Linus sabía que no podía esperar sino ira y confusión por parte de los millonarios californianos, que se habían enriquecido a pulso y cuyo conocimiento de la política exterior consistía, fundamentalmente, en el *Los Angeles Times*.

La catástrofe no nos extrañó a unos cuantos que acabábamos de estar en Oxford para una reunión de la Sociedad de Microbiología General sobre «La naturaleza de la multiplicación viral». Uno de los principales ponentes tenía que haber sido Luria. Dos semanas antes de la fecha prevista para su vuelo a Londres, le notificaron que no le iban a conceder el pasaporte. Como de costumbre, el Departamento de Estado no se portó con honradez frente a lo que consideraba basura.

La ausencia de Luria hizo que recayera sobre mí la tarea de describir los experimentos recientes de los especialistas de fagos en Norteamérica. No me hizo falta escribir ningún discurso. Unos días antes de la reunión, Al Hershey me había enviado una larga carta desde Cold Spring Harbor en la que resumía los experimentos que acababan de realizar Martha Chase y él, y con los que habían establecido que un rasgo fundamental para que un virus infectara una bacteria era la inyección del ADN vírico en la bacteria anfitriona. Su experimento, por tanto, constituía una nueva prueba, muy sólida, de que el ADN era el material genético esencial.

De todas formas, casi ninguno de los presentes en un público de más de cuatrocientos microbiólogos pareció muy interesado mientras yo leía largos párrafos de la carta de Hershey. Hubo excepciones notables como André Lwoff, Seymour Benzer y Gunther Stent, que habían llegado desde París para una breve estancia. Sabían que los experimentos de Hershey no eran ninguna tontería y que, a partir de ese

momento, todo el mundo iba a dar más importancia al ADN. Pero para la mayoría de los espectadores, el nombre de Hershey no tenía ningún peso. Además, cuando se supo que yo era estadounidense, el hecho de que llevara el cabello sin cortar no sirvió para tranquilizarles, sino que les hizo pensar que quizá mis opiniones científicas fueran también peculiares.

Las principales figuras de la conferencia fueron los especialistas ingleses en virología vegetal F. C. Bawden y N. W. Pirie. No había nada comparable a la tranquila erudición de Bawden o el firme nihilismo de Pirie, que sentía profundo desagrado por la idea de que algunos fagos tenían cola o que el VMT era de una longitud fija. Cuando intenté sonsacar a Pirie su opinión sobre los experimentos de Schramm, dijo que no eran dignos de tenerse en cuenta, de forma que pasé a otro tema con menos carga política: si el hecho de que muchas partículas de VMT tuvieran una longitud de 3.000 Á era importante desde el punto de vista biológico. A Pirie no le resultaba nada atractiva la idea de que era preferible una respuesta sencilla, porque sabía que los virus eran demasiado grandes para tener estructuras muy definidas.

Si no hubiera sido por la presencia de Lwoff, la reunión no habría servido de nada. André estaba entusiasmado con el papel de los metales divalentes en la multiplicación de fagos y, por tanto, mostró una actitud receptiva ante mi opinión de que los iones tenían una importancia decisiva para la estructura del ácido nucleico. Era muy curiosa, sobre todo, su intuición de que unos iones concretos podrían ser la clave para obtener copias exactas de macromoléculas o para la atracción entre cromosomas similares. No obstante, era imposible comprobar nuestros sueños mientras Rosy no renunciara a su empeño de basarse exclusivamente en las técnicas clásicas de difracción de rayos X.

En la conferencia de la Royal Society no pareció que nadie de King's hubiera mencionado los iones desde su enfrentamiento con Francis y conmigo a principios de diciembre. Cuando insistí con Maurice, me enteré de que las plantillas para fabricar los modelos moleculares no se habían tocado desde su llegada al laboratorio. Todavía no era momento de presionar a Rosy y Gosling para que construyeran los modelos. Las peleas entre Maurice y Rosy eran peores que antes de su vista a Cambridge. Ahora, Rosy insistía en que sus datos le aseguraban que el ADN no era una hélice. Si Maurice le ordenaba que construyese modelos helicoidales, quizá acabara retorciéndole el modelo de alambre en torno al cuello.

Cuando Maurice preguntó si necesitábamos que nos enviara los moldes de vuelta a Cambridge, le dijimos que sí, casi dando a entender que eran precisos más átomos de carbono para fabricar modelos que demostraran cómo se plegaban las cadenas de polipéptidos. Para mi tranquilidad, Maurice me contó sin problemas todo lo que no estaban haciendo en King's. El hecho de que yo me estuviera dedicando en serio a estudiar el VMT con rayos X le daba la seguridad de que iba a pasar tiempo antes de que volviera a pensar sobre la forma del ADN.

CAPITULO 18

Maurice no sospechaba que yo iba a obtener casi inmediatamente el difractograma de rayos X necesario para demostrar que el VMT era helicoidal. Este éxito inesperado se debió al uso de un poderoso ánodo de rayos X en forma de tubo rotatorio que acababa de construirse en el Cavendish. El supertubo me permitía hacer fotografías a una velocidad veinte veces mayor que los equipos convencionales. En el plazo de una semana, dupliqué con creces el número de mis fotografías del VMT.

La costumbre, en aquel entonces, era que el Cavendish cerrase las puertas a las diez de la noche. Aunque el portero tenía un piso junto a la verja, nadie le molestaba después de la hora de cierre. Rutherford había sido partidario de que los estudiantes no trabajasen por la noche, porque las tardes de verano eran más adecuadas para el tenis. Quince años después de su muerte, todavía seguía habiendo una sola llave a disposición de quienes se quedaban a trabajar tarde. Ahora se había hecho cargo Hugh Huxley, que afirmaba que las fibras musculares estaban vivas y, por consiguiente, no debían someterse a las mismas normas de los físicos. Cuando era necesario, me prestaba la llave o bajaba las escaleras para abrir las enormes puertas que daban a Free School Lañe.

Hugh no estaba en el laboratorio cuando, a última hora de una noche de junio, volví para apagar el tubo de rayos X y revelar la fotografía de una nueva muestra de VMT. Tenía una inclinación de 25 grados, de forma que, con suerte, quizá podría encontrar las reflexiones helicoidales. En cuanto coloqué el negativo, aún húmedo, sobre el panel luminoso, supe que lo habíamos logrado. Las señales que revelaban una hélice eran inconfundibles. Después de esto no debería haber ningún problema para convencer a Luria y Delbrück de que era lógico que me quedara en Cambridge. A pesar de que era medianoche, no me apetecía volver a mi habitación de Tennis Court Road, y caminé alegremente por los caminos posteriores durante más de una hora.

A la mañana siguiente esperé con ansiedad la llegada de Francis para que confirmase el diagnóstico helicoidal. Al ver que le bastaron menos de diez segundos para distinguir la reflexión fundamental, todas las dudas que me quedaban se desvanecieron. Por pura diversión decidí gastar una broma a Francis y hacerle creer que mi imagen de rayos X, en realidad, no me parecía demasiado importante. Le dije que, por el contrario, lo verdaderamente importante era el dato de los huecos apropiados. Apenas habían salido de mi boca estas palabras tan indiferentes cuando Francis saltó en exclamaciones sobre los peligros de la teleología no crítica. Francis siempre hablaba en serio, y suponía que yo también. Aunque las mejores conversaciones de Cambridge surgían muchas veces de que alguien dijera algo escandaloso, con la esperanza de que otro le tomara en serio, Francis no necesitaba adoptar esa postura. Un discurso de uno o dos minutos sobre los problemas emocionales de las jóvenes extranjeras era siempre tónico suficiente incluso para la velada más aburrida.

Como es natural, era evidente cuál debía ser nuestra próxima conquista. No podíamos obtener más dividendos rápidos del VMT. Para seguir desentrañando su estructura detallada necesitábamos un ataque más profesional del que yo era capaz de dirigir. Además, no estaba claro que ni el mayor esfuerzo posible fuera a revelarnos al cabo de unos años la estructura del ARN. La vía hacia el ADN no pasaba por el VMT.

Por tanto, había llegado el momento adecuado de pensar en serio sobre varias regularidades curiosas presentes en la química del ADN, que había observado por primera vez en Columbia el bioquímico de origen austriaco Erwin Chargaff. Desde la guerra, Chargaff y sus alumnos habían analizado de forma exhaustiva varias muestras de ADN para averiguar las proporciones relativas de sus bases de purina y pirimidina. En todas sus preparaciones de ADN, el número de moléculas de adenina (A) era muy similar al de moléculas de timina (T), mientras que el número de moléculas de guanina (G) era muy parecido al de moléculas de citosina (C). Además, la proporción de los grupos de adenina y timina variaba según su origen biológico. El ADN de ciertos organismos tenía un exceso de A y T, mientras que en otras formas de vida había un exceso de G y C. Chargaff no ofrecía ninguna explicación de dichos resultados, aunque, desde luego, pensaba que eran significativos. La primera vez que informé sobre ellos a Francis no les prestó atención, y siguió reflexionando sobre otros asuntos.

Sin embargo, poco después, la sospecha de que las regularidades eran importantes se encendió en su cabeza como consecuencia de varias conversaciones con el joven químico teórico John Griffith. Una de ellas se produjo mientras bebían una cerveza después de una conferencia que había pronunciado el astrónomo Tommy Gold sobre «el principio cosmológico perfecto». La facilidad de Tommy para convertir una idea remota en algo plausible hizo que Francis se preguntara si era posible argumentar en favor de un «principio biológico perfecto». Sabía que a Griffith le interesaban los modelos teóricos para la reproducción de genes, así que propuso la idea de que el principio biológico perfecto era la autorreproducción del gen, es decir, la capacidad de un gen de ser copiado exactamente cuando el número de cromosomas se duplica durante la división celular. Pero Griffith no le secundó, porque desde hacía varios meses prefería un modelo en el que la copia genética se basaba en la formación alternativa de superficies complementarias.

Esta hipótesis no era original. Llevaba casi 30 años circulando entre los genetistas teóricos que estudiaban la duplicación de genes. El argumento consistía en que la duplicación genética necesitaba la formación de una imagen complementaria (negativa) en la que la forma tenía la misma relación con la superficie original (positiva) que una cerradura con su llave. La imagen negativa complementaria serviría de molde (plantilla) para la síntesis de una nueva imagen positiva. Sin embargo, unos cuantos genetistas, menos numerosos, rechazaban la duplicación complementaria. Entre ellos destacaba H. J. Muller, al que le impresionaba la idea de varios físicos teóricos muy conocidos, sobre todo Pascual Jordán, de que existían fuerzas de atracción entre dos cosas iguales. Pero Pauling aborrecía este mecanismo directo, y se sentía especialmente irritado por la sugerencia de que se apoyaba en la mecánica cuántica. Justo antes de la guerra, le pidió a Delbrück (que le había llamado la atención sobre los escritos de Jordán) que escribiera con él un artículo para Science en el que afirmaran que la mecánica cuántica proporcionaba argumentos a favor de un mecanismo de duplicación de genes que incluyese la síntesis de réplicas complementarias.

Aquella noche, ni a Francis ni a Griffith les bastaron por mucho tiempo las meras reformulaciones de hipótesis trasnochadas. Ambos sabían que lo importante era señalar las fuerzas de atracción. Francis afirmaba enérgicamente que los enlaces concretos de hidrógeno no eran la respuesta. No podían suministrar la especificidad exacta necesaria, ya que nuestros amigos químicos nos habían dicho repetidamente que los átomos de hidrógeno en las bases de purina y pirimidina no ocupaban unas posiciones fijas sino que se movían al azar de un lugar a otro. Por el contrario, Francis tenía la sensación de que en la reproducción del ADN participaban fuerzas específicas de atracción entre las superficies planas de las bases.

Por fortuna, ésa era la clase de fuerza que Griffith podía calcular. Si el modelo complementario era el acertado, quizá pudiera encontrar fuerzas de atracción entre bases con diferentes estructuras. Por otro lado, si existía la copia directa, sus cálculos tal vez revelaran la atracción entre bases idénticas. Por consiguiente, se separaron con el acuerdo de que Griffith iba a ver si los cálculos eran factibles. Varios días después, cuando se encontraron en la cola del té del Cavendish, Francis se enteró de que había un argumento más o menos serio en favor de la posibilidad de que la adenina y la timina se adhirieran mediante sus superficies planas. Lo mismo podía decirse respecto a las fuerzas de atracción entre la guanina y la citosina.

Francis saltó inmediatamente ante esta respuesta. Si no recordaba mal, ésos eran los pares de bases que, según había demostrado Chargaff, aparecían en cantidades iguales. Muy excitado, le dijo a Griffith que yo le había contado hacía poco algo sobre unos extraños resultados de Chargaff. En ese momento no estaba seguro de que se tratara de los mismos pares de bases, pero en cuanto comprobase los datos se acercaría a las dependencias de Griffith para aclarárselo.

Durante la comida, confirmé que Francis no se equivocaba sobre los resultados de Chargaff. Pero su entusiasmo había decaído un poco, a medida que repasaba los argumentos de mecánica cuántica de Griffith. Para empezar, Griffith, cuando se le insistió, no quiso defender su razonamiento concreto con demasiada fuerza. Se habían ignorado demasiadas variables para hacer posibles los cálculos en un plazo razonable. Además, aunque cada base posee dos lados planos, no existía ninguna razón que explicase por qué sólo se escogía uno de ellos. Y no había motivo para desechar la idea de que las regularidades de Chargaff tuvieran su origen en el código genético. De un modo u otro, unos grupos específicos de nucleótidos debían de contener el código para aminoácidos concretos. Cabía la posibilidad de que la cantidad de adenina fuera equiparable a la de timina a causa de una función aún por descubrir en el ordenamiento de las bases. Y había que tener en cuenta la afirmación de Roy Markham de que, aunque Chargaff decía que la cantidad de guanina equivalía a la de citosina, él tenía la seguridad de que no era así. Para Markham, los métodos experimentales de Chargaff subestimaban inevitablemente la verdadera cantidad de citosina.

De todas formas, Francis no estaba dispuesto todavía a abandonar el modelo de Griffith cuando, a principios de julio, John Kendrew entró en nuestro despacho recién asignado para decirnos que el propio Chargaff iba a pasar pronto una velada en Cambridge. John había dispuesto que cenara en Peterhouse, y Francis y yo estábamos invitados a tomar una copa después en la habitación de John. En High Table, John mantuvo la conversación alejada de temas serios, y sólo soltó la posibilidad de que Francis y yo descifráramos la estructura del ADN mediante la construcción de modelos. A Chargaff, uno de los expertos mundiales en ADN, no le divirtió nada, al principio, que unos desconocidos intentaran ganar la carrera. Sólo cuando John le tranquilizó y le dijo que yo no era un norteamericano típico, se dio cuenta de que se disponía a escuchar a un chiflado. Al verme se confirmaron rápidamente sus sospechas. Se apresuró a burlarse de mi pelo y mi acento, puesto que, como yo era de Chicago, no tenía derecho a actuar de otro modo. El hecho de que yo le explicara, de forma bastante insulsa, que me dejaba crecer el cabello para evitar confusiones con el personal de las Fuerzas Aéreas estadounidenses demostró mi inestabilidad mental.

El desprecio de Chargaff alcanzó su punto culminante cuando consiguió que Francis reconociera que no se acordaba de las diferencias químicas entre las cuatro bases. El desliz ocurrió cuando Francis mencionó los

cálculos de Griffith. Como no recordaba cuáles de las bases tenían grupos aminos, no pudo describir cualitativamente el argumento de mecánica cuántica hasta que pidió a Chargaff que pusiera sus fórmulas por escrito. El que Francis replicara posteriormente que siempre podía consultarlas no logró convencer a Chargaff de que sabíamos a donde íbamos a parar ni cómo íbamos a llegar allí.

Sin embargo, al margen de lo que pasara por la mente sarcástica de Chargaff, alguien tenía que explicar sus resultados. Por tanto, la tarde siguiente Francis acudió a las dependencias de Griffith en Trinity para enterarse bien de los datos sobre los pares de bases. Cuando oyó que le decían «Entre», abrió la puerta y vio a Griffith con una joven. Comprendió que no era el momento de hablar de ciencia y retrocedió lentamente, después de pedirle a Griffith que le volviera a decir los pares que habían obtenido sus cálculos. Los garabateó en la parte posterior de un sobre y se fue. Como yo me había ido esa mañana al continente, su siguiente parada fue la Biblioteca Filosófica, donde pudo desechar sus últimas dudas sobre los datos de Chargaff. Luego, con ambas series de datos en la mano, pensó en volver al día siguiente a los aposentos de Griffith. Pero se dio cuenta de que lo que le interesaba a este último eran otros asuntos. Era evidente que la presencia de chicas no conducía inevitablemente a un futuro científico.

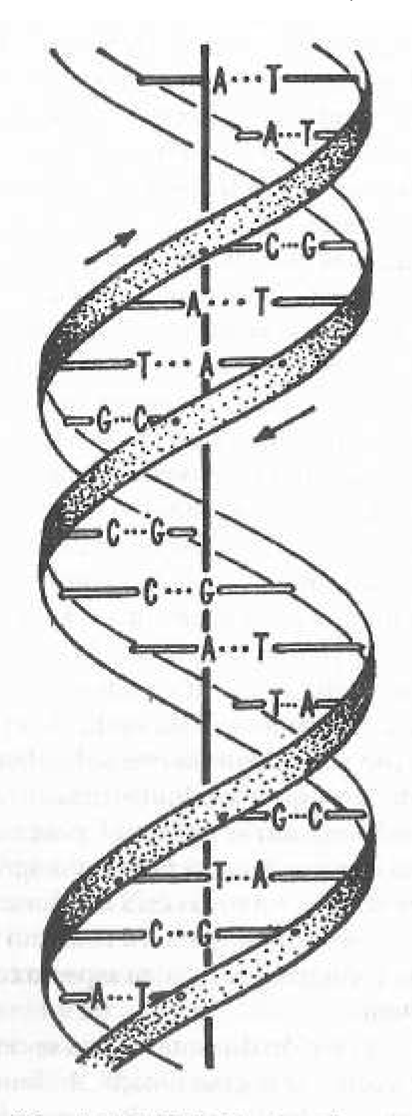


Imagen esquemática de la doble hélice. Los dos esqueletos de azúcar y fosfato se enroscan en el exterior y los pares de bases horizontales, enlazados por los puentes de hidrógeno, constituyen el centro. Vista de esta forma, la estructura recuerda a una escalera de caracol, en la que los pares de bases son los escalones.

CAPITULO 19

Dos semanas más tarde, Chargaff y yo nos vimos brevemente en París. Ambos nos encontrábamos allí con motivo del Congreso Internacional de Bioquímica. Una leve sonrisa sardónica fue todo el reconocimiento que obtuve cuando nos cruzamos en el patio exterior de la enorme Salle Richelieu, en la Sorbona. Aquel día yo buscaba a Max Delbrück. Antes de dejar Copenhague para ir a Cambridge, me había ofrecido un puesto de investigador en la división de biología de Cal Tech y había conseguido una beca de la Fundación contra la Polio para que empezara en septiembre de 1952. En marzo, no obstante, le había escrito a Delbrück que deseaba permanecer otro año en Cambridge. Sin dudarlo ni un momento, se las arregló para que la beca que me iban a conceder se transfiriera al Cavendish. La rápida aprobación de Delbrück me daba enorme satisfacción, porque conocía sus sentimientos ambiguos sobre el verdadero valor de estudios estructurales como los de Pauling para la biología.

Con la imagen helicoidal del VMT en mi bolsillo, ahora confiaba más en que Delbrück pudiera aprobar sin reparos, por fin, mi preferencia por Cambridge. Sin embargo, unos minutos de conversación no revelaron ningún cambio de actitud por su parte. Casi no hizo ningún comentario mientras yo esbozaba la estructura del VMT. La misma respuesta indiferente obtuve cuando resumí a toda prisa nuestros intentos de desentrañar el ADN mediante la construcción de modelos. Sólo conseguí hacerle reaccionar cuando comenté que Francis era muy brillante. Por desgracia, me puse a equiparar la forma de pensar de Francis con la de Pauling. Pero en el mundo de Delbrück, ninguna idea química podía compararse con la fuerza de un cruce genético. Poco después, esa misma tarde, cuando el genetista Boris Ephrussi sacó a relucir mi historia de amor con Cambridge, Delbrück se llevó las manos a la cabeza en señal de disgusto.

La sensación de la conferencia fue la inesperada aparición de Linus. Posiblemente por la considerable publicidad dada en los periódicos a la retirada de su pasaporte, el Departamento de Estado se retractó y le permitió que fuera a exhibir su hélice α. Se organizó a toda velocidad una charla para la sesión en la que iba a hablar Perutz. A pesar de ser un cambio de última hora, se reunió una muchedumbre inmensa, personas que esperaban ser las primeras en enterarse de una nueva inspiración. Sin embargo, la conferencia de Pauling no fue más que un refrito humorístico de ideas ya publicadas. Aun así, satisfizo a todo el mundo, excepto a unos cuantos que conocíamos sus escritos al pie de la letra. No hubo fuegos artificiales, ni dio pistas sobre lo que le ocupaba la mente en ese momento. Después de su charla, le rodearon enjambres de admiradores, y no tuve el valor de acercarme antes de que volviera con su mujer, Ava Helen, al cercano Hotel Trianon.

Maurice estaba allí cerca, con un aspecto un poco amargado. Había hecho una parada camino de Brasil, donde iba a impartir un curso de un mes sobre biofísica. Su presencia me sorprendió, puesto que no encajaba con su carácter el que buscara el trauma de observar cómo se apiñaban dos mil bioquímicos corrientes y molientes para entrar y salir de aulas barrocas y mal iluminadas. Con la vista fija en los adoquines, me preguntó si las charlas me parecían tan tediosas como a él. Algunos profesores, como Jacques Monod y Sol Spiegelman, eran oradores entusiastas, pero en general había tanto zumbido que a Maurice le costaba permanecer atento por si surgían nuevos datos que debería recoger.

Intenté levantarle la moral llevándole a la Abadía de Royaumont para la conferencia sobre fagos que se iba a celebrar durante una semana a continuación del congreso de bioquímica. Aunque su viaje a Río no le permitiría quedarse más que una noche, le gustó la idea de conocer a las personas que estaban llevando a cabo experimentos biológicos inteligentes sobre el ADN. Sin embargo, en el tren que nos llevaba a Royaumont, pareció encontrarse indispuesto, sin ganas ni de leer *The Times* ni de oír mis cotilleos sobre el grupo de los especialistas en fagos. Después de que nos asignaran nuestras camas en los dormitorios de altos techos del monasterio cisterciense semirrestaurado, me puse a hablar con varios amigos a los que no veía desde que me fui de Estados Unidos. Luego creí que Maurice me buscaría, pero, cuando faltó a la cena, subí a su habitación. Le encontré tumbado en la cama, boca abajo, ocultando el rostro de la tenue luz que había encendido yo. Algo que había comido en París no le había sentado bien, pero me dijo que no me preocupase. A la mañana siguiente me entregaron una nota en la que decía que se había recuperado pero tenía que coger el primer tren para París y pedía disculpas por los problemas que me había causado.

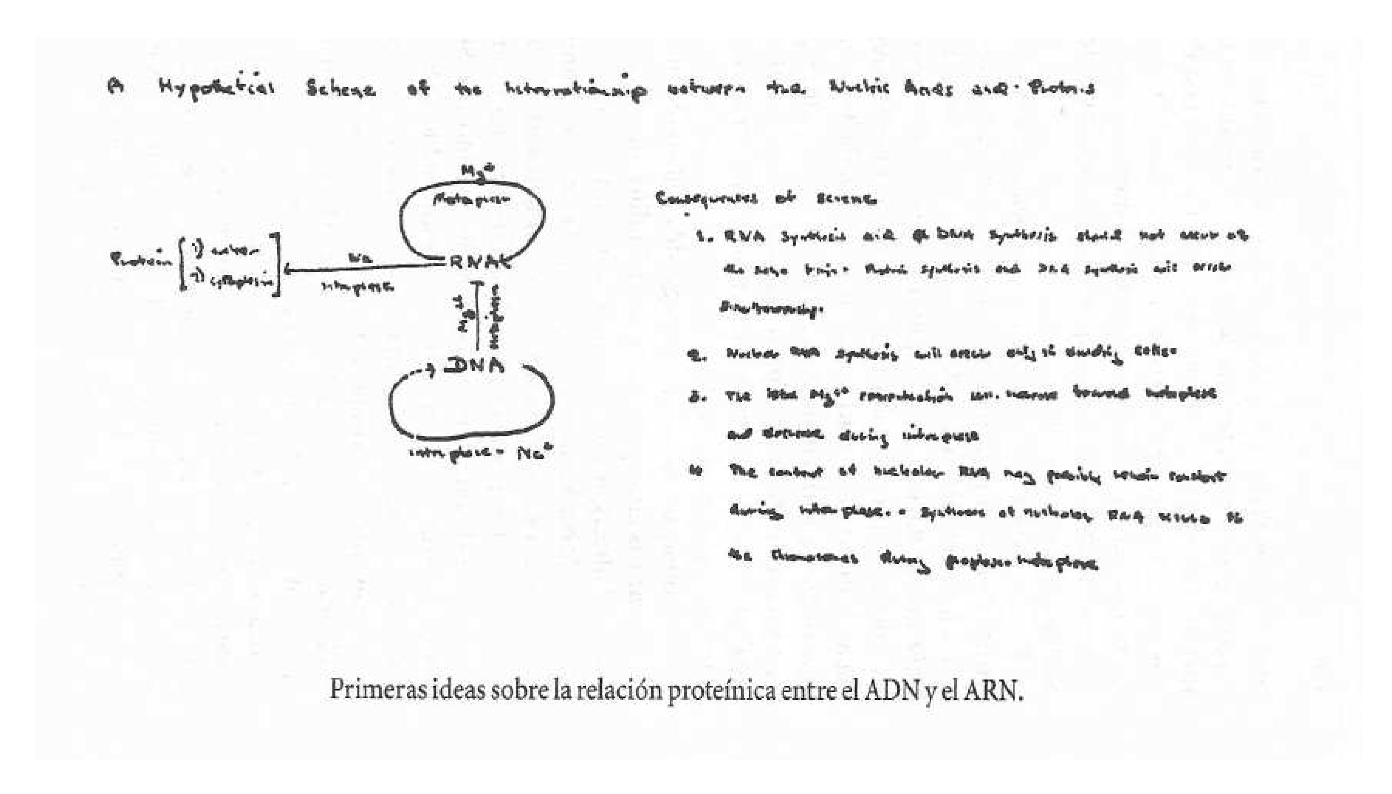
Esa misma mañana, Lwoff mencionó que Pauling iba a ir unas cuantas horas al día siguiente. Inmediatamente empecé a pensar sobre la manera de conseguir sentarme a su lado durante la comida. Pero su visita no tenía nada que ver con la ciencia. Jeffries Wyman, nuestro agregado científico en París, que conocía a Pauling, pensó que a Linus y Ava Helen les agradaría el austero encanto de aquellos edificios del siglo XIII. Durante un descanso en la sesión de la mañana pude ver el rostro aristocrático y anguloso de Wyman, que buscaba a André Lwoff. Los Pauling habían llegado y pronto entablaron conversación con los Delbrück. Tuve a Linus para mí solo durante un rato, cuando Delbrück le dijo que en el plazo de doce meses yo iba a ir a Cal Tech. Nuestra conversación giró sobre la posibilidad de que yo pudiera continuar mi trabajo de rayos X aplicados a los virus en Pasadena. Prácticamente no tocamos el ADN. Cuando saqué a relucir las fotografías de rayos X hechas en King's, Linus expresó su opinión de que, para poder llegar a comprender los ácidos nucleicos, era fundamental una aplicación muy precisa de los rayos X, como la que hacían sus colaboradores en el caso de los aminoácidos.

Progresé mucho más con Ava Helen. Al saber que yo iba a pasar en Cambridge el siguiente curso, me habló de su hijo, Peter. Yo ya sabía que Bragg había aceptado a Peter para que trabajara en su doctorado con John Kendrew. Lo había hecho a pesar de que sus notas de Cal Tech dejaban mucho que desear, incluso para alguien que había estado aquejado largo tiempo de mononucleosis. Pero John no quería negarle a Linus el deseo de enviar a Peter con él, sobre todo porque sabía que él y su hermana -una joven rubia y hermosa- daban unas fiestas fantásticas. Si Linda visitaba a Peter, entre los dos animarían sin duda el mundillo de Cambridge. El sueño de prácticamente todo estudiante de química de Cal Tech era que Linda le diera prestigio casándose con él. Los rumores sobre Peter hablaban siempre de chicas y eran confusos. Pero Ava Helen me contó que Peter era un chico extraordinario y excepcional, que sería una compañía tan agradable para todo el mundo como lo era para ella. De todos modos, permanecí callado, poco convencido de que Peter fuera a aportar a nuestro laboratorio tanto como Linda. Cuando Linus vino a decir que debían irse, le aseguré a Ava Helen que ayudaría a su hijo a adaptarse a la vida restringida del investigador en Cambridge.

Una fiesta campestre en Sans Souci, la casa de campo de la baronesa Edmond de Rothschild, supuso el final de la conferencia. La cuestión del atuendo no fue nada fácil para mí. Justo antes del congreso de bioquímica me habían robado todas mis pertenencias en mi compartimento del tren, mientras dormía. Aparte de unas cuantas cosas escogidas en un economato militar, la ropa que tenía era la que había seleccionado para una visita posterior a los Alpes italianos. Aunque no me incomodaba dar mi charla sobre

el VMT en pantalón corto, el contingente francés temía que me atreviera a aparecer en Sans Souci vestido de esa manera. Sin embargo, una chaqueta y una corbata prestadas hicieron que tuviera un aspecto más o menos presentable cuando el conductor de nuestro autobús nos dejó ante la enorme casa de campo.

Sol Spiegelman y yo fuimos directamente hacia un mayordomo que llevaba salmón ahumado y champán, y al cabo de unos minutos empezamos a comprender el valor de la aristocracia refinada. Poco antes de volver a subir al autobús, deambulé hasta el gran salón, dominado por un Hals y un Rubens. La baronesa estaba diciéndoles a varios invitados cuánto le agradaba recibir a unos huéspedes tan distinguidos. No obstante, lamentaba que el inglés chiflado de Cambridge hubiera decidido no venir para animar el ambiente. Por un instante me quedé estupefacto, hasta que comprendí que Lwoff había considerado prudente advertir a la baronesa sobre la presencia de un invitado mal vestido y que quizá resultara excéntrico. El mensaje de mi primer encuentro con la aristocracia era claro: no volverían a invitarme si actuaba como todos los demás.



Primeras ideas sobre la relación proteínica entre el ADN y el ARN.

CAPITULO 20

Para consternación de Francis, mostré escasa tendencia a concentrarme en el ADN al terminar mis vacaciones de verano. Estaba preocupado por el sexo, pero no un tipo de sexo que necesitara ánimos. Las costumbres de apareamiento de las bacterias eran, sin duda, un tema de conversación peculiar; en el círculo social de Odile y él, nadie podía imaginar que las bacterias tuvieran vida sexual. Pero, por otro lado, más valía dejar la tarea de descubrir cómo lo hacían para las mentes mediocres. En Royamount circulaban rumores sobre bacterias macho y hembra, pero hasta principios de septiembre, fecha en la que asistí a una pequeña reunión sobre genética microbiana en Pallanza, no pude obtener datos de primera mano. Allí, Cavalli-Sforza y Bill Hayes hablaron de los experimentos con los que Joshua Lederberg y ellos acababan de establecer la existencia de dos sexos bacterianos distintos.

La aparición de Bill fue el éxito inesperado de aquella conferencia de tres días: antes de que presentara su ponencia, nadie sabía de su existencia, aparte de Cavalli-Sforza. Pero, en cuanto terminó su informe, nada pretencioso, todo el público comprendió la bomba que acababa de estallar en el munDo de Joshua Lederberg. En 1946, Joshua, que sólo tenía 20 años, había irrumpido en el mundo de la biología anunciando que las bacterias se apareaban y exhibían muestras de recombinación genética. Desde entonces había realizado un número tan prodigioso de experimentos logrados que prácticamente nadie, excepto Cavalli, se atrevía a trabajar en el mismo campo. Al oír a Joshua dar charlas ininterrumpidas de tres a cinco horas, dignas de *Rabelais*, se comprendía que era un *enfant terrible*. Además, tenía una capacidad casi divina de aumentar de tamaño un año para otro, hasta acabar llenando, tal vez, el universo.

Sin embargo, pese a la fabulosa cabeza de Joshua, la genética de las bacterias era cada vez más confusa. Sólo él disfrutaba con la complejidad rabínica que envolvía sus documentos más recientes. De vez en cuando, yo intentaba descifrar alguno, pero siempre me quedaba atascado y, al final, lo ponía a un lado para verlo otro día. No obstante, no hacían falta unas reflexiones muy complejas para ver que el descubrimiento de los dos sexos podía dar pronto un gran impulso al análisis de las bacterias. De todas formas, las conversaciones con Cavalli sugerían que Joshua no estaba preparado todavía para pensar con simplicidad. Le gustaba la hipótesis genética clásica de que las células masculinas y femeninas aportan las mismas cantidades de material genético, pese a que el análisis resultante era de una complejidad perversa. Por el contrario, el razonamiento de Bill partía de la hipótesis, aparentemente arbitraria, de que sólo una fracción del material cromosómico masculino entra en la célula femenina. A partir de ese supuesto, cualquier razonamiento era infinitamente más simple.

En cuanto volví a Cambridge, fui directamente a la biblioteca que contenía las publicaciones a las que Joshua había enviado sus últimos trabajos. Para mi alegría, conseguí entender casi todos los cruces genéticos que antes me aturdían. Algunos apareamientos seguían siendo inexplicables, pero, aun así, las vastas cantidades de datos que ya encajaban me daban la seguridad de que íbamos por el buen camino. Me agradaba particularmente la posibilidad de que Joshua estuviera tan inmerso en su razonamiento clásico que quizá yo lograra algo increíble: llegar antes que él a la interpretación correcta de sus propios experimentos.

Mi deseo de limpiar los trapos sucios de Joshua dejaron a Francis casi indiferente. El descubrimiento de que las bacterias se dividían en masculinas y femeninas le divirtió pero no le emocionó. Había pasado casi todo el verano reuniendo datos pedantes para su tesis, y ahora le apetecía reflexionar sobre cosas importantes. La frívola preocupación sobre si las bacterias tenían uno, dos o tres cromosomas no iba a ayudarnos a averiguar la estructura del ADN. Mientras yo siguiera poniéndome al día con la literatura sobre el ADN, existía la posibilidad de que surgiera alguna cosa en las conversaciones que manteníamos durante el almuerzo o a la hora del té. Pero si volvía a la biología pura, la pequeña ventaja que llevábamos a Linus podía desvanecerse de pronto.

En aquella época, Francis seguía teniendo la incómoda sensación de que las reglas de Chargaff eran la auténtica clave. De hecho, mientras yo estaba en los Alpes, él había pasado una semana intentando demostrar experimentalmente que en las soluciones acuosas existían fuerzas de atracción entre la adenina y la timina, y entre la guanina y la citosina. Pero sus esfuerzos no habían producido ningún resultado. Además, nunca se sentía a gusto hablando con Griffith. Por alguna razón, sus mentes no sintonizaban, y cada vez que Francis destrozaba los méritos de una hipótesis determinada se producían pausas largas y tensas. No obstante, ello no era motivo para no hablar con Maurice sobre la probabilidad de que la adenina fuera atraída por la timina y la guanina por la citosina. Como Francis iba a estar en Londres a finales de octubre, por otras razones, mandó una nota a

Maurice para decirle que podía pasar por King's. La respuesta, en la que le invitaba a comer con él, era inesperadamente optimista, así que Francis confió en que iba a poder mantener una conversación realista sobre el ADN.

Sin embargo, cometió el error de no querer demostrar demasiado interés por el ADN, y empezó a hablar sobre las proteínas. Llevaban ya más de la mitad de la comida malgastando así el tiempo cuando Maurice cambió de tema y pasó a quejarse de Rosy y su falta de colaboración. Mientras tanto, Francis se dedicó a pensar en un asunto más entretenido hasta que, al acabar el almuerzo, se acordó de que tenía que apresurarse porque tenía una cita a las 2.30. Dejó el edificio a toda prisa y cuando llegó a la calle se dio cuenta de que no había sacado a relucir la concordancia entre los cálculos de Griffith y los datos de Chargaff. Como habría resultado estúpido volver a entrar corriendo, siguió su camino y regresó esa noche a Cambridge. A la mañana siguiente, después de contarme lo inútil que había resultado la comida, intentó provocar mi entusiasmo para hacer un segundo intento con la estructura.

Pero yo no le veía mucho sentido a volver a centrarnos en el ADN. No había ningún dato nuevo que pudiera eliminar el amargo sabor de la catástrofe del invierno anterior. El único resultado nuevo que quizá pudiéramos obtener antes de Navidad era el contenido metálico divalente del fago T4, que contenía ADN. Si se encontraba un valor elevado, ello indicaría un enlace entre el Mg++ y el ADN. Con semejantes pruebas, yo podría obligar a los grupos de King's, por fin, a que analizaran sus muestras de ADN. Pero las perspectivas de que fuéramos a obtener datos contrastados a corto plazo no eran buenas. En primer lugar, Nils Jerne, colega de Maaloe, tenía que enviar el fago desde Copenhague. Después yo necesitaría una medición exacta de los metales divalentes y el contenido de ADN. Por último, Rosy tendría que ceder.

Por suerte, no parecía que Linus fuera una amenaza inmediata en el frente del ADN. Peter Pauling llegó con la información privilegiada de que su padre estaba ocupado con ideas sobre estructuras enrolladas de órdenes superiores para las hélices a en la proteína del cabello, la queratina. A Francis no le alegró demasiado la noticia. Hacía casi un año que tenía accesos de euforia sobre el hecho de que las hélices a se

plegaban en ovillos apretados. El problema era que sus cálculos matemáticos nunca cuajaban del todo. Al insistirle, reconocía que su argumentación tenía un punto débil. Ahora se enfrentaba a la posibilidad de que, aunque la solución de Linus no fuera mejor, él se llevara todo el reconocimiento por los ovillos apretados.

Interrumpió el trabajo experimental de su tesis para redoblar sus esfuerzos en las ecuaciones de las bobinas de proteínas. Esta vez, las ecuaciones salieron bien, en parte gracias a la ayuda de Kreisel, que había ido a Cambridge a pasar un fin de semana con Francis. Éste garabateó rápidamente una carta a Nature y se la dio a Bragg para que la enviara a los responsables de la revista, con una nota en la que se pedía publicación inmediata. Si se decía a los directores que había un artículo británico con más interés del habitual, intentarían publicar el manuscrito de forma casi inmediata. Con suerte, los ovillos proteínicos de Francis saldrían impresos al mismo tiempo, si no antes, que los de Pauling.

De esta forma empezó a reconocerse cada vez más, dentro y fuera de Cambridge, que Francis tenía verdaderamente una buena mente. Aunque algunas voces discordantes seguían pensando que era una máquina de hablar y reír, era de los que perseguían los problemas hasta el final. Un ejemplo de su creciente reconocimiento fue la oferta que recibió, a principios de otoño, para ir a trabajar con David Harker en Brooklyn durante un año. Harker, que había reunido un millón de dólares para investigar la estructura de la enzima ribonucleasa, estaba buscando mentes de talento, y Odile pensó que la oferta de seis mil al año era fantásticamente generosa. Como era de esperar, Francis tenía sentimientos encontrados. Debía de haber motivos para que existieran tantos chistes sobre Brooklyn. Por otro lado, nunca había ido a Estados Unidos, y hasta Brooklyn podía ser un punto de partida para visitar regiones más agradables. Además, si Bragg sabía que Crick iba a estar fuera durante un curso, quizá se mostrase más favorable a la solicitud de Max y John para volver a contratarle por tres años después de que presentara su tesis. Parecía que lo más conveniente era aceptar la oferta, en principio, y a mediados de octubre escribió a Harker para decirle que iría a Brooklyn en el otoño del año siguiente.

A medida que avanzaba el otoño, me fui viendo cada vez más absorbido por los apareamientos de las bacterias, y fui con frecuencia a Londres para hablar con Bill Hayes en su laboratorio del Hammersmith Hospital. Volvía a pensar en el ADN las noches que conseguía atrapar a Maurice para cenar con él antes de volver a Cambridge. Sin embargo, algunas tardes se escabullía, y la gente de su laboratorio empezó a pensar que tenía alguna amiga especial. Al final, se supo que todo lo que se imaginaba era exagerado. Pasaba las tardes en un gimnasio, aprendiendo esgrima.

La relación con Rosy seguía siendo tan incómoda como siempre. Al volver de Brasil, Maurice tuvo la inequívoca sensación de que ella consideraba la colaboración más imposible que nunca. Así que, como válvula de escape, se dedicó a la microscopía de interferencia para encontrar una forma de pesar los cromosomas. Había planteado a su jefe, Randall, la posibilidad de encontrar trabajo en otro lugar para Rosy, pero lo más que podía esperarse era algún puesto nuevo en el plazo de un año. No era posible despedirla inmediatamente sólo por su sonrisa sarcástica. Además, sus fotografías de rayos X eran cada vez mejores. Pero no parecía que le gustaran todavía las hélices. Y aseguraba que, en su opinión, había pruebas de que el esqueleto de azúcar y fosfato se encontraba en el exterior de la molécula. No era fácil juzgar si semejante afirmación tenía una base científica. Mientras siguieran impidiéndonos a Francis y a mí el acceso a los datos empíricos, lo mejor era mantener una actitud abierta. Por consiguiente, volví a mis reflexiones sobre el sexo.

CAPITULO 21

Estaba viviendo en Clare College. Poco después de mi llegada al Cavendish, Max me había colado en Clare como estudiante investigador. Tener que hacer trabajo para otra tesis doctoral era estúpido, pero ésa era la única posibilidad de tener derecho a alojarme en la universidad. Clare resultó una elección muy afortunada. No sólo estaba junto al río Cam y tenía un jardín perfecto sino que, según descubrí más tarde, era especialmente considerado con los estadounidenses.

Antes de llegar allí, estuve a punto de quedarme en Jesús College. Al principio, Max y Jonh pensaron que sería más fácil que me aceptara uno de los colleges más pequeños, porque tenían menos investigadores que los grandes, prestigiosos y acomodados como Trinity o King's. De forma que Max preguntó al físico Denis Wilkinson, miembro del claustro de Jesús, si era posible que hubiera una vacante. Al día siguiente Denis vino a decir que Jesús me aceptaba y que tenía que fijar una cita para que me contaran las formalidades de matriculación.

Sin embargo, una charla con el tutor principal me hizo probar en otra parte. Al parecer, el hecho de que Jesús tuviera tan escasos estudiantes de investigación estaba relacionado con su formidable reputación de dureza. Ningún investigador podía ser interno, por lo que, previsiblemente, lo único que iba a conseguir si me quedaba allí eran las facturas que iba a tener que pagar por un doctorado que nunca iba a conseguir. Nick Hammond, el tutor principal de Clare, de orientación clásica, me pintó una situación mucho más favorable en cuanto a sus investigadores extranjeros. En cuanto estuviera en el segundo curso, podía trasladarme a vivir en el college. Además, en Clare tendría la oportunidad de conocer a varios estudiantes norteamericanos.

No obstante, durante mi primer año en Cambridge, mientras viví en Tennis Court Road con los Kendrew, prácticamente no vi nada de la vida universitaria. Después de matricularme fui varias veces al comedor, hasta que descubrí que no tenía muchas probabilidades de conocer a nadie durante los diez o doce minutos necesarios para engullir la sopa marrón, la carne correosa y el pesado pudding que nos daban casi todas las noches. Incluso durante mi segundo curso, cuando me mudé a unas habitaciones en la escalera R de Clare's Memorial Court, seguí haciendo boicot a la comida de la residencia. En el Whim podía desayunar mucho más tarde que si iba al comedor. Por menos de veinte peniques, el Whim me daba un lugar tibio donde leer *The Times* mientras varios tipos de Trinity, con sus gorras planas, hojeaban el Telegraph o el News Chronicle. Más difícil era encontrar en la ciudad un lugar decente para cenar. Arts o el Bath Hotel eran sitios reservados para ocasiones especiales, así que, cuando no me invitaban Odile o Elizabeth Kendrew, me alimentaba con el veneno que vendían los establecimientos indios y chipriotas.

Mi estómago aguantó sólo hasta principios de noviembre, cuando empecé a sentir una serie de violentos dolores casi todas las noches. Tratamientos alternativos como el bicarbonato y la leche no sirvieron de nada, así que, pese a la seguridad de Elizabeth de que no me pasaba nada, me presenté en la fría consulta de un médico local en Trinity Street.

Después de permitirme que apreciara los remos colgados de sus paredes, me echó con la receta para una gran botella de líquido blanco que debía tomar después de las comidas. Así aguanté casi dos semanas, hasta que, con la botella vacía, volví a la consulta con el temor de que tenía una úlcera. Pero la información

de que seguía teniendo unos extraños dolores dispépticos no provocó ninguna palabra de simpatía, y volví a salir a Trinity Street con otra receta para más líquido blanco.

Esa noche pasé por la casa que acababan de comprarse los Crick, con la esperanza de que los cotilleos de Odile hicieran que me olvidase de mi estómago. Habían abandonado hacía poco Green Door por un lugar más amplio en la cercana Portugal Place. Ya habían quitado el espantoso papel de los muros en los pisos inferiores, y Odile estaba haciendo unas cortinas apropiadas para una casa lo bastante grande como para tener un cuarto de baño. Después de que me dieran un vaso de leche templada, empezamos a hablar de que Peter Pauling había descubierto a Nina, la joven danesa que trabajaba como *au pairear* a Max. Después abordamos el problema de cómo podría conectarme con la elegante casa de huéspedes que poseía Camille «Pop» Prior en el número 8 de Scroope Terrace. La comida de Pop no era mejor que la del comedor, pero las chicas francesas que acudían a Cambridge para mejorar su inglés eran otra cosa. Sin embargo, no se podía pedir directamente sitio en la mesa de Pop. Odile y Francis pensaron que la mejor táctica para introducirse en su casa era empezar a recibir clases de francés de la propia Pop, cuyo marido había sido catedrático de francés antes de la guerra. Si le caía bien a ella, quizá me invitara a uno de sus aperitivos y pudiera conocer a su cosecha actual de jóvenes extranjeras. Odile prometió llamar a Pop para ver si era posible organizar las lecciones, y yo volví en bicicleta a mi college con la esperanza de que pronto hubiera motivo para que desaparecieran mis dolores de estómago.

Al llegar a mis habitaciones, encendí la estufa de carbón, consciente de que no iba a haber forma de que mi aliento dejara de ser visible antes de la hora de ir a la cama. Con mis dedos demasiado fríos para escribir de forma legible, me acurruqué junto al fuego a imaginar cómo podrían enrollarse varias cadenas de ADN de forma limpia y, con suerte, científica. Pronto, no obstante, abandoné las reflexiones moleculares y pasé a la tarea -mucho más sencilla- de leer escritos bioquímicos sobre las relaciones del ADN, el ARN y la síntesis proteínica.

Casi todos los indicios entonces disponibles me hacían pensar que el ADN era la plantilla a partir de la cual se hacían las cadenas de ARN. A su vez, las cadenas de ARN parecían las candidatas más probables para ser los moldes usados para la síntesis proteínica. Existían algunos datos confusos obtenidos con erizos de mar y que se interpretaban como una transformación de ADN en ARN, pero prefería fiarme de otros experimentos que mostraban que las moléculas de ADN, una vez sintetizadas, eran muy estables. La idea de que los genes fueran inmortales me gustaba, así que, en la pared sobre mi mesa, pegué una hoja de papel en la que se leía ADN -* ARN -* pro teína. Las flechas no representaban transformaciones químicas, sino que expresaban la transferencia de información genética de las secuencias de nucleótidos en las moléculas de ADN a las secuencias de aminoácidos en las proteínas.

Aunque me dormí satisfecho al pensar que entendía la relación entre los ácidos nucleicos y la síntesis proteínica, el frío que sentí al vestirme en un dormitorio helado me devolvió a la realidad de que una frase no podía sustituir a la estructura del ADN. Sin ésta, la única repercusión que Francis y yo tendríamos consistiría, probablemente, en convencer a los bioquímicos con los que nos reuníamos en un pub cercano de que nunca íbamos a valorar la importancia fundamental de la complejidad en biología. Peor aún, incluso despues de que Francis dejara de pensar en ovillos proteínicos o yo en genética bacteriana, seguíamos atascados en el mismo sitio en el que estábamos doce meses antes. Los almuerzos en el Eagle transcurrían, muchas veces, sin ninguna mención del ADN, aunque en general, durante nuestros paseos de después por los campos posteriores, los genes volvían a colarse un instante.

En algunos de esos paseos, nos entusiasmábamos hasta el punto de que empezábamos a manipular los modelos al volver a nuestro despacho. Pero casi inmediatamente, Francis veía que el razonamiento que nos había dado esperanzas momentáneas no llevaba a ninguna parte. Entonces regresaba al examen de las fotografías de rayos X de la hemoglobina que debían producir su tesis. En ocasiones yo seguía por mi cuenta media hora más, pero, sin la charla tranquilizadora de Francis, mi incapacidad de pensar en tres dimensiones se hacía demasiado evidente.

Por consiguiente, no me desagradó en absoluto que compartiéramos el despacho con Peter Pauling, que entonces vivía en el albergue de Peterhouse como estudiante e investigador de John Kendrew. La presencia de Peter significaba que, cuando ya no tenía sentido seguir hablando de ciencia, la conversación podía tornarse hacia las virtudes relativas de las jóvenes de Inglaterra, el continente y California. Sin embargo, ningún rostro atractivo era responsable de la amplia sonrisa de Peter cuando, una tarde de mediados de diciembre, irrumpió en el despacho y puso los pies sobre su mesa. En la mano tenía una carta de Estados Unidos que había recogido al volver a Peterhouse para comer.

Era de su padre. Además de los habituales chismes familiares, transmitía la noticia, tanto tiempo temida, de que Linus había dado con una estructura para el ADN. No daba detalles de lo que planeaba, por lo que Francis y yo, a medida que nos pasábamos la carta, fuimos sintiendo cada vez más frustración. Francis empezó a andar arriba y abajo pensando en voz alta, confiando en ser capaz, con un gran esfuerzo intelectual, de reconstruir lo que había podido hacer Linus. Como éste no nos había notificado la solución, si la anunciábamos al mismo tiempo deberíamos obtener el mismo reconocimiento que él.

No obstante, cuando subimos a tomar el té y les hablamos a Max y John de la carta no teníamos nada digno de mención. Bragg entró un momento, pero ninguno de nosotros deseaba darse la perversa satisfacción de contarle que los laboratorios ingleses estaban a punto de ser nuevamente humillados por los estadounidenses. Mientras mordisqueábamos galletas de chocolate, John intentó animarnos con la posibilidad de que Linus estuviera equivocado. Al fin y al cabo, no había visto nunca las fotos de Maurice y Rosy. Pero nuestros corazones nos decían que no era así.

CAPITULO 22

No hubo más noticias de Pasadena antes de Navidad. Nuestros ánimos fueron recuperándose poco a poco, porque, si Pauling hubiera hallado una solución realmente prometedora, el secreto no habría podido guardarse mucho tiempo. Alguno de sus alumnos de postgrado debía de saber, sin duda, qué aspecto tenía su modelo; si hubiera tenido claras repercusiones biológicas, el rumor nos habría llegado enseguida. Incluso aunque Linus se encontrara cerca de la estructura acertada, parecía improbable que pudiera aproximarse al secreto de la reproducción de genes. Además, cuanto más reflexionábamos sobre la química del ADN, menos lógica parecía la posibilidad de que ni siquiera Linus fuera capaz de dar con la estructura ignorando por completo el trabajo desarollado en King's.

Le dije a Maurice que Pauling se había pasado a su campo cuando pasé por Londres camino de Suiza, para pasar esquiando las vacaciones de Navidad. Tenía la esperanza de que la situación de urgencia creada por el asalto de Linus al ADN pudiera mover a Maurice a pedirnos ayuda a Francis y a mí. Pero si Maurice creía que Linus tenía posibilidades de quedarse con el premio, no dejó que se le notara. Era mucho más importante la noticia de que Rosy tenía los días contados en King's. Ella misma le había dicho que deseaba que la trasladaran pronto al laboratorio de Bernal en Birkbeck College. Además, para sorpresa y alivio de Maurice, no iba a llevarse el problema del ADN consigo. En los meses que le quedaban de estancia pensaba redactar las conclusiones de su labor para publicarlas. Después, con Rosy -por fin- fuera de su vida, Maurice emprendería la búsqueda definitiva de la estructura.

Cuando regresé a Cambridge, a mediados de enero, busqué a Peter para saber qué decían sus últimas cartas de casa. Aparte de una breve referencia al ADN, todo era chismorreo familiar. Sin embargo, el único dato significativo no era tranquilizador. Habían redactado un manuscrito sobre el ADN, y pronto iban a enviar una copia de él a Peter. Tampoco esta vez había ninguna pista sobre el aspecto del modelo. Mientras esperábamos a que llegara el texto, intenté calmar mis nervios poniendo por escrito mis ideas sobre la sexualidad bacteriana. Una rápida visita a Cavalli en Milán, que hice justo después de mis jornadas de esquí en Zermatt, me había convencido de que mis especulaciones sobre el apareamiento de las bacterias eran probablemente correctas. Como tenía miedo de que Lederberg no tardara mucho en ver también la luz, estaba ansioso por publicar a toda velocidad un artículo en colaboración con Bill Hayes. Pero la redacción del escrito no tenía aún su forma definitiva cuando, en la primera semana de febrero, el texto de Pauling cruzó el Atlántico.

A Cambridge llegaron dos copias: una para sir Lawrence y otra para Peter. La reacción de Bragg, cuando lo recibió, fue dejarlo a un lado. Sin saber que Peter también iba a recibir un ejemplar, dudó en llevar el manuscrito al despacho de Max. Si lo hacía, Francis lo vería y emprendería otra vez una carrera que sería una pérdida de tiempo. Según las previsiones, sólo le quedaban ocho meses de soportar la risa de Francis. Siempre que terminara su tesis a tiempo. Después, con Crick en el exilio de Brooklyn, habría un año -si no más- de paz y serenidad.

Mientras sir Lawrence meditaba sobre el riesgo de distraer a Crick de su tesis, Francis y yo echábamos un vistazo a la copia que había llevado Peter después de la comida. El rostro de este último delataba alguna cosa importante cuando entró por la puerta, y se me encogió el estómago de aprensión al saber que todo

estaba perdido. Al ver que ni Francis ni yo podíamos soportar más suspense, se apresuró a decirnos que el modelo era una hélice de tres cadenas con el esqueleto de azúcar y fosfato en el centro. Se trataba de algo tan sospechosamente parecido a nuestro esfuerzo abortado del año anterior que no tuve más remedio que preguntarme si habríamos obtenido ya el reconocimiento y la gloria de un gran descubrimiento de no habernos retenido Bragg. Sin darle a Francis oportunidad de pedir el manuscrito, lo cogí del bolsillo del abrigo de Peter y empecé a leer. Dediqué menos de un minuto al sumario y la introducción, y pronto me encontré ante las cifras que mostraban las posiciones de los átomos esenciales.

Enseguida sentí que había algo equivocado, aunque no fui capaz de concretar el error hasta que no contemplé las ilustraciones durante varios minutos. Entonces me di cuenta de que los grupos fosfatos en el modelo de Linus no estaban ionizados, sino que cada grupo contenía un átomo de hidrógeno enlazado y, por consiguiente, no tenía ninguna carga neta. En cierto sentido, el ácido nucleico de Pauling no era un ácido. Además, los grupos fosfatos sin carga no eran precisamente poco importantes. Los hidrógenos formaban parte de los puentes de hidrógeno que mantenían unidas las tres cadenas entrelazadas. Sin los átomos de hidrógeno, las cadenas se soltarían inmediatamente y la estructura desaparecería.

Todos mis conocimientos sobre la química del ácido nucleico me indicaban que los grupos fosfatos no contenían jamás átomos de hidrógeno enlazados. Nadie había puesto nunca en duda que el ADN era un ácido moderadamente fuerte. Por tanto, en condiciones fisiológicas, siempre habría iones con carga positiva, como el yodo o el magnesio, situados cerca para neutralizar los grupos fosfatos, con carga negativa. Todas nuestras especulaciones sobre si los iones divalentes mantenían unidas las cadenas no tendrían sentido si había átomos de hidrógeno firmemente enlazados con los fosfatos. Aun así, por algún motivo, Linus -indiscutiblemente el químico más astuto del mundo- había llegado a la conclusión opuesta.

Cuando vi a Francis tan asombrado como yo por la heterodoxia química de Pauling, empecé a respirar mejor. Supe que aún teníamos posibilidades. Pero ninguno de nosotros tenía la menor idea de los pasos que habían llevado a Linus a cometer ese error. Si un estudiante hubiera hecho algo parecido, se habría considerado que no tenía el nivel necesario para recibir enseñanzas de los profesores de química de Cal Tech. De modo que no teníamos más remedio que sentirnos preocupados, en principio, porque el modelo de Linus hubiera surgido de una evaluación nueva y revolucionaria de las propiedades de bases y ácidos en las moléculas de gran tamaño. No obstante, el tono del manuscrito no parecía indicar ningún avance de ese tipo en química teórica. No existía ninguna razón para haber mantenido un descubrimiento teórico de primera categoría en secreto. Más bien, si hubiera sido así, Linus habría escrito dos artículos, el primero para describir su nueva teoría y el segundo para mostrar su apliación en la resolución de la estructura del ADN.

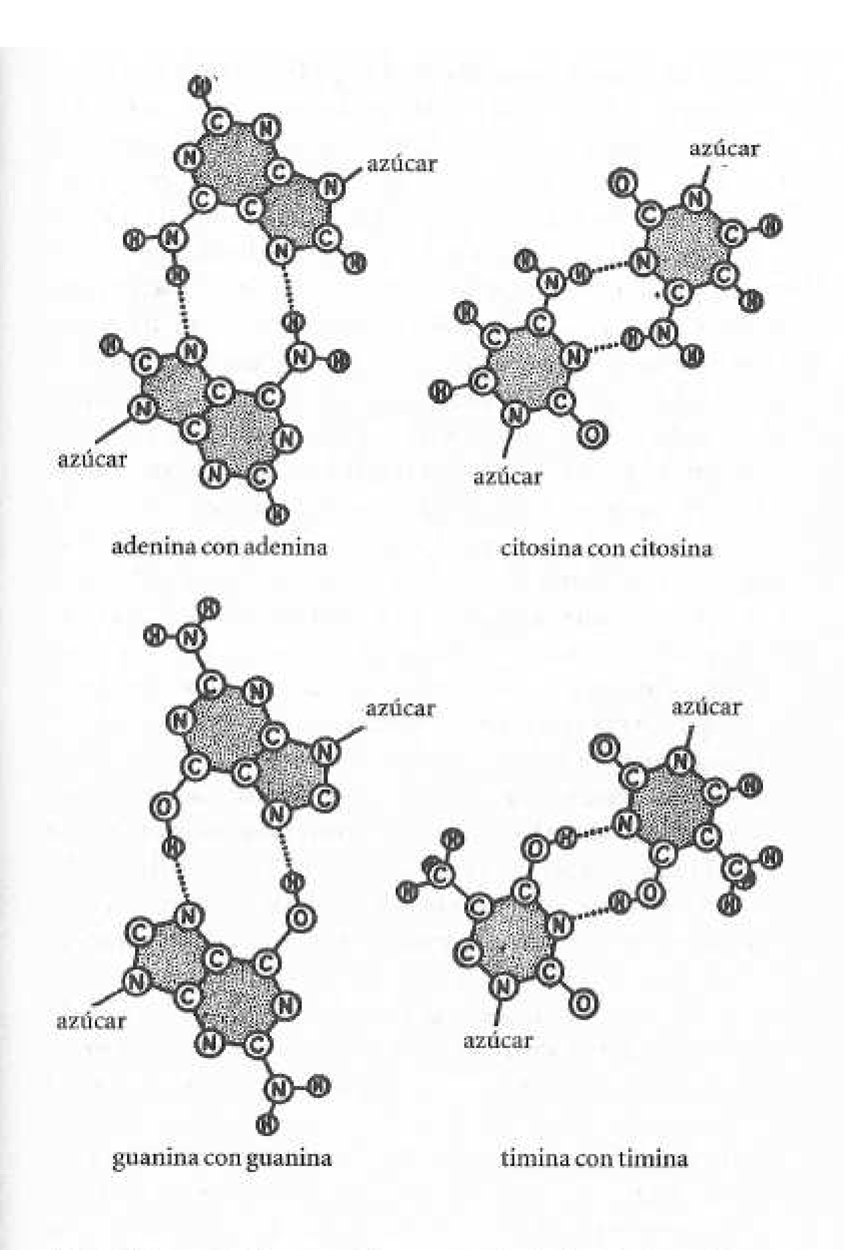
La metedura de pata era demasiado increíble para guardar el secreto más de unos minutos. Corrí al laboratorio de Roy Markham para soltar la noticia y para asegurarme aún más de que los aspectos químicos de Linus estaban equivocados. Como era de esperar, Markham se mostró complacido de que a un gigante se le hubiera olvidado la química elemental de los primeros cursos de carrera. Y no pudo resistirse a contarme cómo también se le había olvidado en ocasiones a uno de los grandes hombres de Cambridge. Después fui al laboratorio de los químicos orgánicos, donde volví a oír la tranquilizadora afirmación de que el ADN era un ácido.

A la hora del té regresé al Cavendish, donde Francis estaba explicándoles a John y Max que no debíamos perder más tiempo en esta orilla del Atlántico. Cuando se conociera el error de Linus, éste no se detendría

hasta capturar la estructura correcta. Nuestra esperanza inmediata era que sus colegas químicos sintieran demasiado respeto por su intelecto para comprobarlos detalles de su modelo. Pero, dado que el manuscrito ya había sido enviado a los *Proceedings of the National Academy* [Actas de la Academia Nacional], a mitad de marzo, como muy tarde, el texto de Linus se habría difundido ya por todo el mundo. Entonces no se tardaría más que unos cuantos días en descubrir el error. Teníamos un plazo máximo de seis semanas antes de que Linus volviera a dedicarse con todas sus fuerzas al ADN.

Aunque era preciso advertir a Maurice, no le llamamos inmediatamente. La velocidad de Francis al hablar podía hacer que Maurice encontrase un motivo para terminar la conversación antes de haber podido absorber todas las connotaciones de la locura de Pauling. Como unos días después yo iba a ir a Londres a ver a Bill Hayes, lo más sensato era que me llevara el manuscrito para que lo inspeccionasen Maurice y Rosy.

Por fin, dado que la animación de las últimas horas había hecho imposible seguir trabajando ese día, Francis y yo fuimos al Eagle. En cuanto abrieron sus puertas entramos a brindar por el fallo de Pauling. En vez de jerez, dejé que Francis me invitara a un whisky. Aunque seguíamos estando en peor posición que él, Linus todavía no había conseguido su Nobel.



Los cuatro pares de bases usados para construir la estructura de iguales con iguales (los enlaces de hidrógenos son las líneas de puntos).

CAPITULO 23

Maurice estaba ocupado cuando entré, justo antes de las cuatro, con la noticia de que el modelo de Pauling estaba muy alejado de la realidad. Así que fui por el pasillo hasta el laboratorio de Rosy, confiando en que ella estuviera. Como la puerta estaba entreabierta, la empujé y la vi inclinada sobre una mesa de luz encima de la cual había una fotografía de rayos X que estaba midiendo. Sorprendida momentáneamente por mi entrada, se apresuró a recobrar la compostura y me miró a la cara con el claro significado de que los visitantes inesperados debían tener la cortesía de llamar antes de entrar.

Empecé a decir que Maurice estaba ocupado pero, antes de soltar tamaño insulto, le pregunté si quería echar un vistazo a la copia que Peter me había dado del manuscrito de su padre. Aunque yo sentía curiosidad por ver cuánto tiempo tardaría en descubrir el error, Rosy no estaba dispuesta a jugar conmigo. Le dije enseguida dónde se había desviado Linus. Al hacerlo, no pude resistirme a destacar el parecido superficial entre la hélice de tres cadenas de Pauling y el modelo que Francis y yo le habíamos mostrado a ella quince meses antes. Pensé que el hecho de que las deducciones de pauling sobre simetría no fueran más inspiradas que nuestros torpes esfuerzos del año anterior le divertiría. El resultado fue justo el contrario. Se fue irritando cada vez más por mis constantes referencias a las estructuras helicoidales. Señaló, con frialdad, que no había ninguna prueba que permitiera a Linus, ni a nadie más, proponer una estructura helicoidal para el ADN. La mayor parte de lo que le había dicho era superfluo, porque sabía que Pauling estaba equivocado en cuanto mencioné una hélice.

Interrumpí su arenga para afirmar que la forma más sencilla de cualquier molécula polimérica regular era una hélice. Consciente de que ella podía objetar que no parecía probable que la secuencia de bases fuera regular, proseguí con el argumento de que, dado que las moléculas de ADN formaban cristales, el orden de los nucleótidos no debía de afectar a la estructura general. Al legar a ese punto, Rosy ya casi no podía controlar su genio, y alzó la voz para decirme que tendría clara la estupidez de mis comentarios si dejara de balbucir y mirase sus pruebas de rayos X.

Yo conocía sus datos mejor de lo que ella pensaba. Varios meses antes, Maurice me había explicado sus resultados «antihelicoidales». Como Francis me había asegurado que eran una pista falsa, decidí arriesgarme a una explosión con todas las de la ley. Sin dudarlo más, di a entender a Rosy que era una incompetente en la interpretación de fotografías de rayos X. Si aprendiera algo de teoría, podría entender que sus supuestas características antihelicoidales se debían a distorsiones menores, necesarias para agrupar hélices regulares en una estructura cristalina.

De pronto, Rosy dio la vuelta al banco de laboratorio que nos separaba y empezó a andar hacia mí. Temiendo que, en un ataque de ira, fuera capaz de golpearme, agarré el manuscrito de Pauling y me apresuré a retirarme hacia la puerta abierta. Mi huida se vio impedida por Maurice, que estaba buscándome y metió la cabeza justo en ese instante. Mientras Maurice y Rosy se miraban por encima de mi figura agachada, yo me limité a decirle a Maurice, débilmente, que la conversación entre Rosy y yo se había terminado y que me disponía a ir a buscarle al salón de té. Al mismo tiempo me fui apartando de ellos, y los dejé frente a frente. Cuando vi que Maurice no se libraba inmediatamente, temí que, por pura educación,

fuera a invitar a Rosy a tomar el té con nosotros. Sin embargo, ella disipó cualquier duda al darse la vuelta y cerrar enérgicamente la puerta.

Mientras caminábamos por el pasillo, le dije a Maurice que su aparición inesperada quizá había impedido que Rosy me atacase. Me aseguró, con parsimonia, que era muy posible que hubiera ocurrido. Unos meses antes, se había lanzado de forma similar contra él. Casi habían llegado a las manos después de una discusión en el despacho de Maurice. Cuando quiso escapar, Rosy bloqueó la puerta y sólo se apartó en el último instante. Pero en aquella ocasión no había habido ninguna otra persona presente.

Mi encuentro con Rosy hizo que Maurice se mostrara más abierto de lo que le había visto nunca. Ahora que yo ya no necesitaba imaginarme nada para comprender el infierno emocional en el que vivía desde hacía dos años, podía tratarme casi como a un colaborador, en vez de un conocido con el que las confidencias podían producir inevitables malentendidos. Para mi asombro, reveló que, con la ayuda de su asistente, Wilson, se había dedicado a reproducir discretamente parte del trabajo de rayos X hecho por Rosy y Gosling. Por tanto, no hacía falta mucho tiempo para que las investigaciones de Maurice estuvieran a toda máquina. Y había otro asunto todavía más importante que salió a relucir después: desde mediados de verano, Rosy tenía pruebas que hablaban de una nueva forma tridimensional del ADN. Aparecía cuando las moléculas de ADN estaban rodeadas por una gran cantidad de agua. Cuando le pregunté qué forma tenía, Maurice fue a la sala de al lado para coger una copia impresa de la nueva forma, que denominaban estructura «B».

En cuanto vi la foto quedé boquiabierto y se me aceleró el pulso. La forma era increíblemente más sencilla que las obtenidas anteriormente (forma «A»). Además, la cruz negra de imágenes que dominaba la fotografía sólo podía indicar una estructura helicoidal. Con la forma A, el argumento en favor de una hélice nunca estaba claro, y existía bastante ambigüedad sobre cuál era el tipo exacto de simetría helicoidal presente. En cambio, con la forma B, bastaba examinar sus fotografías de rayos X para distinguir varios parámetros helicoidales cruciales. Lo lógico era pensar que, con unos cuantos minutos de cálculos, sería posible fijar el número de cadenas existentes en la molécula. Insistí para que Maurice me contara qué era lo que habían hecho utilizando la foto B, y me contestó que su colega R. D. B. Fraser había estado haciendo cierta manipulación de modelos de tres cadenas pero que, hasta el momento, no habían logrado nada prometedor. Aunque Maurice reconocía que las pruebas en favor de una hélice ya eran abrumadoras -la teoría de Stokes, Cochran y Crick indicaba, sin lugar a dudas, que debía de existir una hélice-, no lo consideraba un dato muy significativo. Al fin y al cabo, ya antes pensaba que iba a surgir una hélice. El verdadero problema era la ausencia de una hipótesis estructural que les permitiera agrupar las bases de forma regular en el interior de ella. Por supuesto, eso quería decir que se daba por buena la idea de Rosy de que las bases estaban en el centro y el esqueleto en el exterior. Aunque Maurice me dijo que estaba bastante convencido de que ella tenía razón, yo seguía siendo escéptico, porque sus pruebas seguían estando fuera de alcance para Francis o para mí.

Mientras nos dirigíamos al Soho a cenar, volví al problema de Linus, e hice hincapié en que congratularnos demasiado por su error podía ser fatal. Nuestra posición habría estado mucho más segura si Pauling se hubiera equivocado, simplemente, en lugar de parecer que se había vuelto loco. Muy pronto se dedicaría día y noche a resolverlo, si es que no lo estaba haciendo ya. Y existía además el peligro de que, si encargaba a alguno de sus ayudantes que hiciera fotografías del ADN, acabaran descubriendo la estructura B también en Pasadena. En tal caso, Linus tardaría una semana, como máximo, en descubrirla.

Maurice se negaba a entusiasmarse. Mi latiguillo de que el ADN podía surgir en cualquier momento se parecía demasiado a alguna frase de Francis en sus periodos exaltados. Éste llevaba años intentando señalarle lo que era importante, pero, cuanto más fríamente examinaba Maurice su vida, más seguro estaba de que había sido prudente al seguir su propio instinto. Mientras el camarero nos miraba por encima de su hombro y confiaba en que, por fin, pidiéramos nuestros platos, Maurice se aseguró de que yo entendía que, si todos pudiéramos ponernos de acuerdo en la dirección que debía seguir la ciencia, todo quedaría resuelto y no nos quedaría más remedio que hacernos ingenieros o médicos.

Cuando la comida llegó a la mesa, intenté centrar nuestras reflexiones sobre el número de cadenas, con el argumento de que la posición del reflejo más interior en las capas primera y segunda nos indicaría inmediatamente por dónde debíamos ir. Pero, como la interminable respuesta de Maurice no acababa nunca de ir al grano, no pude aclarar si me estaba diciendo que ninguna persona de King's había medido los reflejos correspondientes o que deseaba tomarse la cena antes de que se le enfriase. Comí, a regañadientes, y confié en que después del café podría sacarle más detalles si le acompañaba hasta su piso. Sin embargo, nuestra botella de Chablis disminuyó mi ansia de datos y, cuando salimos del Soho y atravesamos Oxford Street, Maurice no habló más que de sus planes de conseguir un apartamento menos lúgubre, en una zona más tranquila.

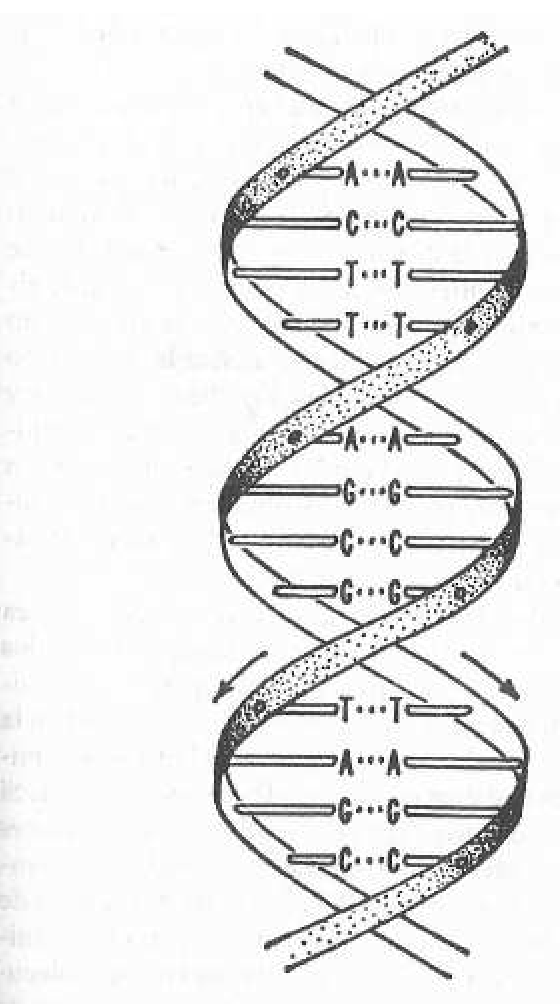


Imagen esquemática de una molécula de ADN formada por emparejamientos de bases iguales entre sí.

Más tarde, en el frío compartimento del tren, casi sin calefacción, esbocé en el borde de mi periódico lo que recordaba del modelo B. Mientras el tren traqueteaba hacia Cambridge, intenté tomar una decisión entre los modelos de dos cadenas y de tres. Por lo que yo sabía, el argumento para que al grupo de King's College no le gustasen las dos cadenas no era irrefutable. Dependía del contenido en agua de las muestras de ADN, un valor que ellos mismos reconocían que podía ser muy erróneo. Así, pues, para cuando llegué en bicicleta al college y salté la verja trasera, ya me había decidido en favor de los modelos de dos cadenas. Francis tendría que estar de acuerdo. Aunque era físico, sabía que los objetos biológicos importantes aparecen en pares.

CAPITULO 24

Bragg estaba en el despacho de Max cuando irrumpí al día siguiente para contarles lo que sabía. Francis no había llegado todavía, porque era sábado y se encontraba aún en casa, en la cama, hojeando el número de Nature que le había llegado con el correo de la mañana. Enseguida empecé a repasar los detalles de la forma B e hice un ligero esbozo para mostrar las pruebas de que el ADN era una hélice que repetía su pauta cada 34 Á a lo largo del eje helicoidal. Bragg me interrumpió enseguida con una pregunta, y comprendí que mi razonamiento le había convencido. Así que, sin perder más tiempo, saqué a relucir el problema de Linus, y alegué que era una persona demasiado peligrosa para permitirle una segunda oportunidad con el ADN mientras la gente de este lado del Atlántico permanecía sentada y sin hacer nada. Después de decir que iba a pedirle a un operario del Cavendish que fabricara modelos de las purinas y las pirimidinas, me quedé en silencio y esperé a que Bragg tuviera claras sus ideas.

Me sentí aliviado cuando vi que sir Lawrence no sólo no se oponía sino que me animaba a seguir con la tarea de construir modelos. Desde luego, no veía con simpatía las luchas internas de King's, especialmente cuando podían permitir que Linus, precisamente Linus, se diera la satisfacción de descubrir la estructura de otra molécula importante. También contribuyó a nuestra causa mi trabajo sobre el virus del mosaico del tabaco, que había dado a Bragg la impresión de que yo trabajaba por mi cuenta. De modo que esa noche podría dormirse sin que le asaltara la pesadilla de que había dado carta blanca a Crick para otra incursión en locuras desconsideradas. Yo me lancé escaleras abajo, al taller, para advertirles que iba a dibujar los planos de unos modelos que necesitaría en el plazo de una semana.

Poco después de regresar a nuestro despacho, Francis entró y me dijo que la cena de la noche anterior había sido todo un éxito. Odile estaba absolutamente encantada con el joven francés que había llevado mi hermana de acompañante. Un mes antes, Elizabeth había llegado para quedarse por tiempo indefinido en su camino de vuelta a Estados Unidos. Por suerte, pude instalarla en la casa de huéspedes de Camille Prior y arreglármelas para cenar allí con Pop y sus chicas extranjeras. De un solo golpe, había salvado a Elizabeth de las típicas pensiones inglesas y, al mismo tiempo, confiaba en que disminuyeran mis dolores estomacales.

También vivía en casa de Pop Bertrand Fourcade, el hombre más guapo -quizá incluso la persona- de Cambridge. Bertrand, que estaba pasando varios meses en la ciudad para perfeccionar su inglés, no era inconsciente de su extraordinaria belleza, y agradecía la compañía de una chica cuya ropa no representaba un duro contraste con sus trajes bien cortados. En cuanto mencioné que conocíamos al guapo extranjero, Odile expresó su alegría. Como muchas mujeres de Cambridge, no podía apartar los ojos de Bertrand cada vez que le veía caminando por King's Parade o de pie, muy bien parecido, durante los intermedios de las obras en el club de teatro de aficionados. De modo que le asignó a Elizabeth la tarea de averiguar si Bertrand estaría libre para ir con nosotros a cenar en casa de los Crick, en Portugal Place. Pero la fecha acordada coincidió con mi visita a Londres. Al mismo tiempo que yo observaba a Maurice acabarse meticulosamente toda la comida de su plato, Odile se dedicaba a admirar el rostro perfectamente proporcionado de Bertrand mientras él hablaba de sus dificultades para escoger entre posibles compromisos sociales durante el verano siguiente en la Riviera.

Por la mañana, Francis vio que no mostraba mi interés habitual por la clase adinerada francesa. Es más, por un momento temió que fuera a ponerme extrañamente pesado. La declaración de que, a partir de ese momento, incluso un antiguo observador de pájaros podría resolver el ADN, no era manera de saludar a un amigo con una ligera resaca. Sin embargo, en cuanto le revelé los detalles del modelo B, comprendió que no le estaba tomando el pelo. Le pareció especialmente importante mi insistencia en que el reflejo meridional en 3,4 Á era mucho más fuerte que cualquier otra imagen. Eso sólo podía querer decir que las gruesas bases de purina y pirimidina en 3,4 Á estaban colocadas una encima de otra, en una dirección perpendicular al eje helicoidal. Además, podíamos estar seguros, por las pruebas obtenidas con el microscopio electrónico y los rayos X, de que el diámetro de la hélice era de alrededor de 20 Á.

No obstante, a Francis le pareció excesivo aceptar mi afirmación de que los hallazgos repetidos de parejas en los sistemas biológicos nos indicaban que debíamos construir modelos de dos cadenas. En su opinión, lo que había que hacer para seguir avanzando era rechazar cualquier argumento que no estuviera relacionado con la química de las cadenas de ácido nucleico. Como las pruebas empíricas que conocíamos no nos permitían aún distinguir entre los modelos de dos y de tres cadenas, prefería prestar la misma atención a ambas alternativas. Aunque yo seguía siendo totalmente escéptico, no encontré ninguna razón para refutar sus palabras. Desde luego, yo iba a empezar a probar con los modelos de dos cadenas.

Pero no construimos ningún modelo serio durante varios días. No sólo nos faltaban los componentes de purina y pirimidina, sino que nunca habíamos pedido al taller que montara átomos de fósforo. Como nuestro operario necesitaba, por lo menos, tres días para obtener incluso los átomos más sencillos, después de comer volví al Clare para retocar el borrador definitivo de mi texto sobre genética. Luego, cuando me acerqué a casa de Pop para cenar, encontré a Bertrand y mi hermana hablando con Peter Pauling, que la semana anterior había conseguido engatusar a Pop para que le permitiera cenar también allí. A diferencia de Peter, que se quejaba de que los Perutz no tenían derecho a obligar a Nina a quedarse en casa un sábado por la noche, Bertrand y Elizabeth tenían un aire satisfecho. Acababan de volver de un paseo en el Rolls de un amigo hasta una famosa casa de campo cerca de Bedford. Su anfitrión, arquitecto y anticuario, nunca había cedido ante la civilización moderna y en su casa no había gas ni electricidad. Conservaba, en todos los aspectos posibles, la vida de un señor del siglo XVIII, e incluso ofrecía bastones especiales a sus invitados para que caminaran con él por sus tierras.

Apenas terminada la cena, Bertrand se llevó a Elizabeth a una fiesta, y Peter y yo nos quedamos sin saber qué hacer. Aunque Peter al principio pensó en ponerse a arreglar su equipo de alta fidelidad, al final me acompañó a ver una película. Estuvimos en silencio hasta que, casi a medianoche, Peter soltó un discurso sobre cómo lord Rothschild eludía su responsabilidad de padre al no invitarle a cenar con su hija Sarah. No tuve más remedio que estar de acuerdo, porque, si Peter entraba en la alta sociedad, quizá yo tuviera una oportunidad de no tener que buscar una típica mujer de las que se encuentran en la universidad.

Tres días más tarde estaban listos los átomos de fósforo, y me apresuré a montar varios fragmentos cortos del armazón de azúcar y fosfato. Luego, durante día y medio, intenté encontrar un modelo de dos cadenas adecuado, con el esqueleto en el centro. Sin embargo, todos los modelos posibles que eran compatibles con los datos de la forma B obtenidos con rayos X parecían aún más insatisfactorios -desde el punto de vista estereoquímico- que nuestros modelos de tres cadenas de quince meses antes. Así que, como Francis estaba absorbido por su tesis, me tomé la tarde libre para jugar al tenis con Bertrand. Después del té regresé para darme cuenta de que tenía suerte de que me gustara más el tenis que la construcción de

modelos. Francis, con una indiferencia total hacia el perfecto día de primavera, dejó su lápiz para proclamar que no sólo el ADN era muy importante, sino que me podía asegurar que, algún día, yo descubriría los inconvenientes del deporte.

Durante la cena, en Portugal Place, volví a sentirme preocupado por lo que estaba mal. Aunque seguía insistiendo en que debíamos colocar el esqueleto en el centro, sabía que ninguna de mis razones era muy sólida. Por fin, mientras tomábamos café, reconocí que mi resistencia a poner las bases en el interior se debía, en parte, a la sospecha de que ello permitiría construir un número casi infinito de modelos de ese tipo, y entonces nos encontraríamos con la tarea prácticamente imposible de decidir cuál de ellos era el correcto. Pero el verdadero obstáculo eran las bases. Mientras las pusiéramos en el exterior, no necesitábamos tenerlas en cuenta. Si las llevábamos al interior, surgía el temible problema de cómo enlazar dos o más cadenas con secuencias irregulares de bases. Francis tuvo que admitir que no tenía la menor idea. Cuando salí de su comedor, situado en el sótano, a la calle, vi que se quedaba con la impresión de que iba a tener que proporcionarme un argumento medio razonable para que yo empezara a manipular modelos con las bases en el centro.

A la mañana siguiente, de todas formas, mientras descomponía una molécula especialmente repulsiva, con el armazón en el centro, pensé que no había nada malo en pasar unos cuantos días construyendo modelos con el esqueleto en el exterior. Eso suponía ignorarlas bases por el momento, pero en cualquier caso tenía que hacerlo porque era necesaria otra semana para que el taller pudiera entregar las láminas plan as de estaño cortadas en forma de purinas y pirimidinas.

No fue difícil retorcer un esqueleto situado en el exterior hasta darle una forma compatible con las pruebas obtenidas por rayos X. De hecho, tanto Francis como yo teníamos la sensación de que el ángulo de rotación más satisfactorio entre dos bases adyacentes se encontraba entre los 30 y los 40 grados. Por el contrario, un ángulo dos veces más amplio o dos veces más pequeño parecía incompatible con los ángulos de enlace correspondientes. De forma que, si el armazón estaba en el exterior, la regularidad cristalográfica de 34 Á tenía que representar la distancia necesaria, a lo largo del eje helicoidal, para una rotación completa. Entonces Francis empezó a animarse, y empezó a ser cada vez más frecuente que levantase la vista de sus cálculos para echar un vistazo al modelo. De todas formas, no dudamos en cortar con el trabajo para el fin de semana. Había una fiesta en Trinity el sábado por la noche, y el domingo venía Maurice a casa de los Crick para una visita social fijada semanas antes de que llegara el texto de Pauling.

No obstante, fue imposible dejar que Maurice se olvidara del ADN. Nada más llegar a la estación, Francis empezó a pedirle más detalles del modelo B. Al terminar la comida, no sabía nada que yo no hubiera aprendido la semana anterior. Ni siquiera la presencia de Peter -que dijo que estaba seguro de que su padre iba a pasar pronto a la acción- consiguió alterar los planes de Maurice. Éste volvió a subrayar que prefería postergar la construcción de modelos hasta que se fuera Rosy, para lo que faltaban seis semanas. Francis aprovechó la ocasión para preguntarle si le importaría que nosotros empezáramos a construirlos. Cuando Maurice respondió lentamente que no le importaba, mi pulso se tranquilizó. Porque, aunque la respuesta hubiera sido sí, nosotros íbamos a seguir con los modelos.

CAPITULO 25

En días sucesivos, Francis se sintió cada vez más inquieto porque me veía incapaz de concentrarme en los modelos moleculares. No importaba que cuando llegaba él al laboratorio, hacia las diez de la mañana, yo ya estuviera allí. Casi todas las tardes, consciente de que yo estaba en la pista de tenis, apartaba la mirada de su trabajo, preocupado, para ver la columna de polinucleótidos que estaba abandonada. Además, después del té yo no aparecía más que unos minutos para algún retoque sin importancia, antes de correr a casa de Pop para tomarme un jerez con las chicas. Sin embargo, las protestas de Francis no me afectaban, porque sabía que no servía de nada seguir perfeccionando nuestra última columna sin tener una solución para las bases.

Seguí yendo casi todas las noches al cine, con la vaga esperanza de que daría con la solución en cualquier momento. De vez en cuando, mi loca afición al celuloide acababa mal; el peor caso fue la salida que dedicamos a Éxtasis. Peter y yo éramos demasiado jóvenes para haber visto originalmente los desnudos de Hedy Lamarr, de forma que, cuando llegó la esperada noche, recogimos a Elizabeth y fuimos al Rex. Pero la única escena de baño que había dejado intacta el censor inglés era un reflejo invertido desde una charca de agua. Antes de llegar a la mitad del film acabamos uniéndonos al violento abucheo de los estudiantes indignados mientras las voces dobladas emitían palabras de pasión descontrolada.

Incluso durante las buenas películas me resultaba casi imposible olvidarme de las bases. El hecho de que hubiéramos obtenido, por fin, una configuración razonable desde el punto de vista estereoquímico para el esqueleto me rondaba siempre la cabeza. Además, ya no tenía ningún miedo de que fuera incompatible con los datos empíricos. Ya la habíamos comparado con las mediciones exactas de Rosy. Por supuesto, ella no nos había proporcionado directamente sus datos. En realidad, en King's nadie se había dado cuenta de que los teníamos. Los habíamos conseguido gracias a que Max era miembro de un comité designado por el Consejo de Investigaciones Médicas para coordinar la investigación biofísica en sus laboratorios. Como Randall deseaba convencer al comité externo de que disponía de un grupo de investigación productivo, había pedido a sus colaboradores que redactaran un amplio resumen de sus realizaciones. Lo mimeografiaron y lo enviaron, según el procedimiento de rutina, a todos los miembros del comité. El informe no era confidencial, de forma que Max no vio motivos para no dárnoslo a Francis y a mí. Tras un rápido repaso de su contenido, Francis descubrió, con alivio, que a mi regreso de King's le había transmitido correctamente los rasgos esenciales del modelo B. Así, pues, nuestra configuración del esqueleto sólo necesitaba modificaciones menores.

En general, el momento de volver a mis habitaciones, a última hora de la noche, era cuando me dedicaba a intentar desentrañar el misterio de las bases. Sus fórmulas aparecían desarrolladas en el librito de J. N. Davidson *The Biochemistry of Nucleic Acids*, del que tenía un ejemplar en Clare. De manera que podía estar seguro de tener las estructuras correctas cuando pintaba dibujos diminutos de las bases en hojas del papel de cartas del Cavendish. Mi intención era encontrar el modo de colocar las bases situadas en el centro de modo que la forma del armazón exterior quedara por completo regular; es decir, proporcionar a los grupos de azúcar y fosfato de cada nucleótido idénticas configuraciones tridimensionales. Pero cada vez que probaba una solución me encontraba con el obstáculo de que las cuatro bases tenían, cada una, forma distinta. Además, había numerosas razones para creer que las secuencias de las bases de una cadena de

polinucleótidos cualquiera eran muy irregulares. Por tanto, salvo que existiera algún truco muy especial, el hecho de retorcer dos cadenas de polinucleótidos al azar, una en torno a otra, no produciría más que el caos. En algunos lugares, las bases más grandes debían de tocarse, mientras que en otras zonas, en las que las bases más pequeñas estaban una frente a otra, tenía que existir un hueco o la parte correspondiente del esqueleto externo se deformaría.

Había que contar asimismo con el incómodo problema de cómo sería posible mantener las cadenas entrelazadas sujetas mediante enlaces de hidrógeno entre las bases. Aunque, durante más de un año, Francis y yo habíamos desechado la posibilidad de que las bases formaran enlaces de hidrógeno regulares, ahora me parecía evidente que nos habíamos equivocado. La observación de que uno o más átomos de hidrógeno en cada una de las bases podía pasar de una posición a otra (un traslado tautomérico) nos había hecho pensar inicialmente que todas las posibles formas tautoméricas de una base concreta aparecían con las mismas frecuencias. Pero la reciente relectura de los textos de J. M. Gulland y D. O. Jordán sobre las valoraciones de ácidos y bases aplicadas al ADN me había hecho apreciar la solidez de su conclusión de que gran parte de las bases, si no todas, formaban enlaces de hidrógeno para unirse a otras bases. Más importante aún, dichos enlaces de hidrógeno estaban presentes en concentraciones muy bajas de ADN, lo cual era un fuerte indicio de que los enlaces unían bases en la misma molécula.

Estaba además el resultado cristalográfico, obtenido por rayos X, de que cada base pura examinada hasta entonces formaba el mayor número posible -estereoquímicamente- de enlaces irregulares de hidrógeno. Por tanto, era lógico pensar que lo fundamental era hallar una norma por la que se rigieran los enlaces de hidrógeno entre bases.

Al principio, mis garabatos de bases en el papel no dieron ningún resultado concreto, independientemente de que hubiera ido al cine o no. Ni siquiera la necesidad de apartarme Éxtasis de la cabeza producía unos enlaces de hidrógeno aceptables, y me quedé dormido con la esperanza de que una fiesta de estudiantes que iba a celebrarse la tarde siguiente en Downing estuviera llena de chicas guapas. Sin embargo, mis expectativas se vieron frustradas en cuanto llegué y vi a un grupo de saludables jugadoras de hockey y varias debutantes insípidas. Bertrand se dio cuenta enseguida de que no era lugar para él y, mientras aguardábamos un tiempo suficiente para podernos escabullir sin ser maleducados, le expliqué que estaba intentando adelantarme al padre de Peter para obtener el premio Nobel.

Hasta la mitad de la semana siguiente no surgió una idea con cierto fundamento. Me vino mientras dibujaba los anillos fusionados de adenina. De pronto me di cuenta de las posibles y serias implicaciones de una estructura de ADN en la que el residuo de adenina formara enlaces de hidrógeno similares a los que se hallaban en los cristales de adenina pura. Si el ADN era así, cada residuo de adenina formaría dos enlaces de hidrógeno con otro residuo de adenina situado en una rotación de 18 grados respecto a él. Sobre todo, dos enlaces de hidrógeno simétricos también podrían unir pares de guanina, citosina o timina. Empecé a preguntarme si cada molécula de ADN estaba formada por dos cadenas con secuencias de bases idénticas, unidas por enlaces de hidrógeno entre pares de bases iguales. Estaba el inconveniente de que esa estructura no podía tener un esqueleto regular, porque las purinas (adenina y guanina) y las pirimidinas (timina y citosina) tienen formas distintas. El armazón resultante tendría que mostrar pequeñas distorsiones hacia dentro o hacia fuera, según que en el centro hubiera pares de purinas o pirimidinas.

Los cuatro pares de bases usados para construir la estructura de iguales con iguales (los enlaces de hidrógenos son las líneas de puntos).

A pesar de ese problema con el esqueleto, empecé a sentirme animado. Si el ADN era eso, el anuncio de su descubrimiento sería una bomba. La existencia de dos cadenas entrelazadas con secuencias de bases idénticas no podía ser aleatoria. Por el contrario, sería un firme indicio de que, en cada molécula, una cadena había servido de molde, en una fase anterior, para la síntesis de la otra cadena. Siguiendo este esquema, la reproducción de genes empezaba con la separación de sus dos cadenas idénticas. Luego se fabricaban dos cadenas hijas según el modelo de las cadenas madres, con lo que se formaban dos moléculas de ADN idénticas a la molécula original. El factor clave de la reproducción de genes podía consistir, pues, en el requisito de que cada base de la cadena recién sintetizada tuviera siempre un enlace de hidrógeno con otra base idéntica. Sin embargo, esa noche yo no lograba ver por qué la forma tautomérica corriente de la guanina no iba a crear un enlace de hidrógeno con la adenina. Y era posible que se produjeran otros errores de emparejamiento. Pero, dado que no había motivos para descartar la participación de enzimas específicas, decidí que no valía la pena preocuparme de más. Por ejemplo, quizá existiera una enzima específica para la adenina que hacía que ésta siempre se insertara frente a un residuo de adenina en las cadenas que servían de molde.

A medida que avanzaba el reloj, más allá de la medianoche, me fui sintiendo cada vez más satisfecho. Había habido demasiados días en los que a Francis y a mí nos había preocupado que, al final, la estructura del ADN acabara siendo superficialmente aburrida, que no sugiriera nada sobre su reproducción o su papel en el control de la bioquímica. Pero ahora, para mi alegría y asombro, la respuesta parecía ser profundamente interesante. Durante más de dos horas permanecí despierto, con pares de residuos de adeninas revoloteando ante mis ojos cerrados. Sólo por breves instantes me asaltó el temor de que una idea tan buena pudiera estar equivocada.

CAPITULO 26

Mi esquema se rompió en pedazos al mediodía siguiente. Tenía en mi contra el inconveniente químico de que había escogido equivocadamente las formas tautoméricas de guanina y timina. Antes de descubrir esta verdad tan inquietante, desayuné a toda prisa en el Whim y volví un instante a Clare para responder a una carta de Max Delbrück en la que me decía que mi manuscrito sobre genética bacteriana les había parecido poco sólido a los genetistas de Cal Tech. Aun así, iba a acceder a mi petición de que lo enviara a los *Proceedings of the National Academy*. De esa forma, todavía sería joven cuando cometiera la locura de publicar una idea tonta, y después tendría tiempo de volverme serio antes de que mi carrera se torciera de manera irremediable.

Al principio, el mensaje me había causado la preocupación que pretendía. Pero ahora, con mi ánimo tan elevado por la posibilidad de haber descubierto la estructura autorreproductora, reiteré mi fe en que sabía lo que ocurría cuando se acoplaban las bacterias. Además, no pude resistirme a añadir una frase en la que decía que acababa de concebir una magnífica estructura de ADN que era totalmente distinta de la de Pauling. Por unos segundos pensé en ofrecer detalles de lo que tramaba, pero, como tenía prisa, decidí no hacerlo, eché deprisa la carta al correo y corrí al laboratorio.

La carta no llevaba en el correo más que una hora cuando me di cuenta de que mi afirmación era una tontería. En cuanto llegué al despacho y empecé a explicar mi esquema, el cristalógrafo norteamericano Jerry Donahue objetó que la idea no iba a funcionar. Las formas tautoméricas que había copiado del libro de Davidson estaban, a su juicio, erróneamente asignadas. Mi réplica inmediata de que otros textos también representaban la guanina y la timina en forma de enol no le conmovió. Se limitó a decir que los químicos orgánicos llevaban años favoreciendo arbitrariamente unas formas tautoméricas concretas frente a sus alternativas con argumentos de lo más endeble. De hecho, los libros de química orgánica estaban llenos de esquemas con formas tautoméricas muy improbables. La imagen de la guanina que le estaba arrojando yo a la cara era, casi con certeza, mentira. Todo su instinto químico le decía que debía de ser una forma cetónica. Y estaba asimismo seguro de que era un error asignar una configuración enólica a la timina. También en ese caso era firme defensor de la forma cetónica.

No obstante, Jerry no ofrecía ningún motivo sólido para preferir las formas cetónicas. Reconoció que sólo había una estructura cristalina que tuviera algo que ver con el problema. Se trataba de la dicetopiperacina, cuya configuración tridimensional se había descubierto en un minucioso trabajo realizado en el laboratorio de Pauling varios años antes. Aquí no había duda de que estaba presente la forma cetónica, y no la enólica. Además, estaba seguro de que el argumento de mecánica cuántica que demostraba por qué la dicetopiperacina poseía forma cetónica debía ser válido para la guanina y la timina. De forma que me conminó a que dejara de perder el tiempo con mi disparatado esquema.

Aunque mi reacción inmediata fue confiar en que la perorata de Jerry fuera mera palabrería, no deseché sus críticas. Después del propio Linus, Jerry sabía más sobre enlaces de hidrógeno que cualquier otra persona en el mundo. Teniendo en cuenta que, durante muchos años, había investigado en Cal Tech las estructuras cristalinas de pequeñas moléculas orgánicas, no podía engañarme y pensar que no comprendía

nuestro problema. En los seis meses en que había ocupado una mesa en nuestro despacho, nunca le había oído hablar más de la cuenta sobre temas de los que no sabía nada.

Con gran preocupación volví a mi mesa, esperando que surgiera algún truco que rescatara la idea del igual con igual. Pero era evidente que las nuevas formas tautoméricas eran su sentencia de muerte. El traslado de los átomos de hidrógeno a sus posiciones cetónicas hacía que las diferencias de tamaño entre las purinas y las pirimidinas fueran aún más importantes que si rigieran las formas enólicas. Tenía que forzar mucho mi imaginación para pensar que el esqueleto de polinucleótidos se combaba lo suficiente para ajustarse a unas secuencias de bases irregulares. E incluso esta posibilidad se desvaneció cuando entró Francis. Inmediatamente se dio cuenta de que una estructura de igual con igual produciría una repetición cristalográfica de 34 Á sólo si cada cadena tenía una rotación completa cada 68 Á. Y ello significaría que el ángulo de rotación entre bases sucesivas sería sólo de 18 grados, un valor que Francis consideraba completamente descartado por sus últimas manipulaciones de modelos. Además, no le gustaba el hecho de que la estructura no ofreciera ninguna explicación para las reglas de Chargaff (adenina igual a timina, guanina igual a citosina). Aun así, yo seguía poco convencido sobre los datos de este último. Con todo, agradecí que llegara la hora de la comida, durante la cual la alegre charla de Francis hizo que mi mente pasara temporalmente a ocuparse de por qué los estudiantes no eran lo que necesitaban las chicas *aupair*.

Después de comer no tenía demasiada prisa por volver al trabajo, ya que temía que, al intentar encajar las formas cetónicas en algún esquema nuevo, me encontrara con otro obstáculo y tuviera que aceptar la idea de que no había ningún modelo de enlaces de hidrógeno regulares que fuera compatible con los difractogramas de rayos X. Mientras me quedara fuera, mirando las flores de azafrán, podía mantener la esperanza de que las bases iban a acabar colocándose como era debido. Por suerte, cuando subimos, me encontré con que tenía una excusa para aplazar varias horas más, por lo menos, ese paso fundamental en la construcción del modelo. Los modelos de metal de la purina y la pirimidina, que eran necesarios para comprobar de forma sistemática todas las posibilidades concebibles de enlaces de hidrógeno, no se habían terminado a tiempo. Iban a tardar dos días más, al menos, en estar a nuestra disposición. Era demasiado tiempo para permanecer en el limbo, incluso para mí, así que pasé el resto de la tarde recortando unas representaciones exactas de las bases en cartón. Para cuando las tuve listas me di cuenta de que la respuesta tenía que esperar hasta el día siguiente. Después de cenar iba a ir con un grupo de huéspedes de Pop al teatro.

Cuando llegué a nuestro despacho vacío a la mañana siguiente, me apresuré a quitar los papeles de mi mesa para tener una superficie grande y plana sobre la que formar pares de bases unidos por enlaces de hidrógeno. Aunque, al principio, volví a mis prejuicios de iguales con iguales, era muy consciente de que no sacaría nada de ahí. Cuando entró Jerry levanté la vista, vi que no era Francis y empecé a mover las bases para probar diversas posibilidades de emparejamiento. De pronto observé que un par de adenina y timina, unido por dos enlaces de hidrógeno, tenía una forma idéntica a un par de guanina y citosina unido por, al menos, dos enlaces de hidrógeno. Todos los enlaces parecían formarse naturalmente; no era preciso hacer ninguna trampa para que los dos tipos de pares de bases tuvieran una forma idéntica. Rápidamente llamé a Jerry para preguntarle si esta vez tenía alguna objeción que hacer a mis nuevos emparejamientos.

Cuando dijo que no, mi optimismo aumentó de golpe, porque sospeché que ya teníamos la respuesta al enigma de por qué el número de residuos de purina era exactamente igual al de residuos de pirimidina. Era posible agrupar dos secuencias de bases irregulares en el centro de una hélice si una purina siempre se unía

a través de enlaces de hidrógeno con una pirimidina. Además, el requisito del enlace de hidrógeno significaba que la adenina siempre se emparejaba con la timina y que la guanina sólo podía emparejarse con la citosina. Las reglas de Chargaff, de repente, eran consecuencia de una estructura de doble hélice en el ADN. Y, lo que era todavía más prometedor, ese tipo de doble hélice indicaba un esquema de reproducción mucho más satisfactorio que el emparejamiento de iguales con iguales en el que había pensado brevemente. Que la adenina siempre se uniera a la timina y la guanina a la citosina significaba que las secuencias de bases de las dos cadenas entrelazadas eran complementarias. Si se conocía la secuencia de bases de una cadena, se determinaba automáticamente la de su pareja. Por tanto, en teoría, era muy fácil ver que una sola cadena podía ser el molde para la síntesis de otra cadena con la secuencia complementaria.

Cuando llegó Francis, antes de que atravesara la puerta, exclamé que teníamos a nuestro alcance la respuesta a todo. Aunque, por cuestión de principios, se mantuvo escéptico unos instantes, la similaridad entre los pares A-T y G-C tuvo el efecto esperado. Se apresuró a mover las bases y agruparlas de otras maneras, pero no aparecía ningún otro modo de satisfacer las reglas de Chargaff. Al cabo de unos minutos vio que los dos enlaces glicosídicos (que unían la base y el azúcar) de cada par de bases estaban sistemáticamente relacionados con respecto a un eje binario, perpendicular al eje helicoidal. Así, era posible dar la vuelta a ambos pares y que sus enlaces glicosídicos siguieran estando en la misma dirección. Una consecuencia importante de este hecho era que una cadena determinada podría contener tanto purinas como pirimidinas. Al mismo tiempo, había fuertes indicios de que los esqueletos de ambas cadenas debían seguir direcciones opuestas.

La cuestión, ahora, era si los pares de bases A-T y G-C podían encajar con facilidad en la configuración del armazón imaginada durante las dos semanas anteriores. A primera vista, parecía probable, porque yo había dejado en el centro una gran área vacía para las bases. Sin embargo, sabíamos que no triunfaríamos hasta construir un modelo completo en el que todos los contactos estereoquímicos fueran satisfactorios. Y había que tener en cuenta algo evidente: las repercusiones eran demasiado importantes para arriesgarnos a hacer anuncios infundados. Así que me sentí ligeramente mareado cuando, a la hora de la comida, Francis entró en el Eagle dispuesto a decir a todo el que quisiera oírle que habíamos descubierto el secreto de la vida.

CAPITULO 27

Rápidamente, Francis pasó a dedicar todo su tiempo al ADN. La primera tarde posterior al descubrimiento de que los pares de bases A-T y G-C tenían la misma forma volvió a las mediciones de su tesis, pero su esfuerzo no fue eficaz. Se levantaba sin cesar de la silla, miraba con preocupación los modelos de cartón, probaba otras combinaciones y luego, pasado el momento de incertidumbre, parecía satisfecho y me decía que nuestra labor era muy importante. A mí me gustaba oír las palabras de Francis, pese a que carecían del tono ligero y modesto que se consideraba conducta apropiada en Cambridge. Parecía casi increíble que se hubiera resuelto la estructura del ADN, que la respuesta fuera tan prometedora y que nuestros nombres fueran a estar unidos a la doble hélice de la misma forma que el de Pauling lo estaba a la hélice alfa.

Cuando abrió el Eagle, a las seis, fui con Francis para hablar de lo que había que hacer en días sucesivos. Francis quería averiguar, sin perder tiempo, si era posible construir un modelo tridimensional satisfactorio, puesto que los genetistas y los bioquímicos dedicados al estudio de los ácidos nucleicos no debían desperdiciar más de lo necesario ni su tiempo ni sus instalaciones. Era preciso darles la solución rápidamente, para que pudieran reorientar su investigación de acuerdo con nuestro trabajo. Aunque yo también estaba ansioso por construir el modelo completo, pensaba más en Linus y en la posibilidad de que diera con los pares de bases antes de que le notificáramos la solución.

Esa noche, sin embargo, no pudimos establecer con seguridad la doble hélice. Hasta que no tuviéramos las bases de metal, cualquier modelo sería demasiado chapucero para ser convincente. Volví a casa de Pop para decirles a Elizabeth y a Bertrand que seguramente Francis y yo nos habíamos adelantado a Pauling y que la respuesta iba a revolucionar la biología. Ambos se mostraron verdaderamente contentos, Elizabeth por orgullo fraterno y Bertrand ante la idea de que iba a poder decir a la Sociedad Internacional que tenía un amigo a quien iban a conceder el premio Nobel. La reacción de Peter también fue muy entusiasta, y no pareció que le importase la posibilidad de que su padre sufriera su primera derrota científica real.

A la mañana siguiente, al despertarme, me sentí lleno de vida. Mientras me dirigía al Whim, anduve lentamente hacia el puente Clare, contemplando los pináculos góticos de la capilla de King's College que destacaban sobre el cielo de primavera. Me detuve un instante y miré los perfectos rasgos georgianos del edificio Gibbs, que había sido objeto de una reciente limpieza, y pensé que gran parte de nuestro éxito se debía a los largos periodos tranquilos durante los que paseábamos entre los colleges o leíamos sin interrupción los libros nuevos que llegaban a la librería Heffer. Después de hojear alegremente The Times, me acerqué al laboratorio y vi que estaba Francis, desde luego más pronto de lo normal, y que se dedicaba a dar vueltas a los pares de bases de cartón en torno a una línea imaginaria. Por lo que podía comprobar con el compás y la regla, ambas series de pares encajaban a la perfección en la composición del esqueleto. A lo largo de la mañana, Max y John se asomaron, uno detrás de otro, para comprobar si todavía pensábamos que teníamos razón. Francis ofreció a cada uno una exposición rápida y concisa, y mientras daba la segunda yo bajé a ver si el taller podía darse más prisa en fabricar las purinas y las pirimidinas y tenerlas para esa misma tarde.

No hizo falta más que un ligero estímulo para conseguir que la soldadura final estuviera lista al cabo de dos horas. Inmediatamente usamos las placas de metal, brillantes y relucientes, para construir un modelo en el

que, por primera vez, estaban presentes todos los componentes del ADN. Alrededor de una hora después, yo había colocado los átomos en posiciones que satisfacían tanto los datos de los rayos X como las leyes de la estereoquímica. La hélice resultante era dextrógira y sus dos cadenas se desarrollaban en direcciones opuestas. Para manipular con facilidad un modelo sólo puede intervenir una persona, así que Francis no intentó interferir hasta que yo no me alejé un poco y dije que, en mi opinión, todo estaba en su sitio. Aunque un contacto interatómico era ligeramente más corto de lo deseable, no desentonaba con varios valores que se habían publicado, y no me importó. Tras quince minutos más de manipulación, Francis no pudo encontrar nada mal, pese a que, por momentos, sentía que se me encogía el estómago cada vez que le veía fruncir el ceño. En todas esas ocasiones salía satisfecho y pasaba a comprobar que otro contacto interatómico era razonable. Todo tenía muy buen aspecto cuando fuimos a cenar con Odile.

Nuestra conversación durante la cena se centró en cómo íbamos a dar a conocer la gran noticia. A Maurice, especialmente, había que decírselo pronto. Pero recordábamos la catástrofe de 16 meses antes, y parecía lógico mantener a la gente de King's en la ignorancia hasta que hubiéramos obtenido coordenadas exactas para todos los átomos. Era demasiado fácil equivocarse al dar por correcta una serie de contactos atómicos de forma que, aunque cada uno de ellos pareciera casi aceptable, la serie entera fuera imposible desde el punto de vista energético. Pensábamos que no habíamos cometido ese error, pero era posible que nuestra opinión estuviera influida por las ventajas biológicas de las moléculas de ADN complementarias. Por consiguiente, lo que debíamos hacer en días sucesivos era usar una plomada y una vara de medir para obtener las posiciones relativas de todos los átomos en un solo nucleótido. Debido a la simetría helicoidal, las posiciones de los átomos en un nucleótido arrojarían de forma automática las demás posiciones.

Después del café, Odile quiso saber si todavía se verían obligados a partir al exilio, a Brooklyn, aunque nuestro trabajo fuera tan sensacional como le decían todos. Quizá debiéramos permanecer en Cambridge para resolver otros problemas de importancia similar. Intenté tranquilizarla y destaqué que no todos los norteamericanos se cortaban el pelo al cero y que había decenas de mujeres estadounidenses que no llevaban calcetines blancos por la calle. Menos afortunado fue mi argumento de que la mayor virtud de Estados Unidos consistía en sus grandes espacios abiertos a los que nunca iba nadie. Odile me miró, horrorizada ante la perspectiva de pasar mucho tiempo sin ver a gente elegantemente vestida. Además, no podía creer que hablara en serio, porque acababa de hacerme en el sastre una chaqueta ajustada que no tenía nada que ver con los sacos que solían echarse los norteamericanos sobre los hombros.

A la mañana siguiente vi que Francis había vuelto a llegar antes que yo al laboratorio. Estaba ya trabajando, ajustando el modelo sobre su soporte para examinar las coordenadas atómicas una por una. Mientras movía los átomos adelante y atrás, me senté encima de mi mesa pensando en la forma de las cartas que pronto iba a poder escribir para contar que habíamos hallado una cosa interesante. De vez en cuando, Francis se mostraba irritado, cuando mis fantasías me impedían darme cuenta de que necesitaba mi ayuda para que el modelo no se cayera mientras colocaba los anillos del soporte de formas diferentes.

Sabíamos ya que todo el alboroto previo sobre la importancia de los iones de Mg++ estaba equivocado. Con toda probabilidad, Maurice y Rosy tenían razón al insistir en que estaban investigando la sal de Na+ del ADN. Pero, con el esqueleto de azúcar y fosfato en el exterior, no importaba qué sal estuviera presente. Cualquiera se adaptaría perfectamente a la doble hélice.

Bragg echó su primer vistazo a última hora de la mañana. Había estado varios días en casa con la gripe, y estaba en la cama cuando oyó que Crick y yo habíamos concebido una ingeniosa estructura de ADN que

quizá fuera importante para la biología. De vuelta en el Cavendish, aprovechó su primer momento libre para escaparse del despacho y verlo con sus propios ojos. Captó inmediatamente la relación complementaria entre las dos cadenas y vio que la equivalencia de la adenina con la timina y la guanina con la citosina era la consecuencia lógica de la forma regular y repetida del armazón de azúcar y fosfato. Como él no conocía las reglas de Chargaff, repasé las pruebas empíricas relativas a las proporciones relativas de las distintas bases y advertí que iba entusiasmándose cada vez más ante las posibles repercusiones en la reproducción de genes. Cuando surgió la cuestión de las pruebas de rayos X, comprendió por qué no habíamos llamado todavía al grupo del King's. Sin embargo, le preocupó que no le hubiéramos pedido todavía la opinión a Todd. Aunque le dijimos que nuestros datos de química orgánica eran correctos, no se quedó totalmente tranquilo. Probablemente, la posibilidad de que estuviéramos usando una fórmula química equivocada era pequeña, pero, como Crick hablaba tan deprisa, Bragg nunca podría estar seguro de que fuera a aminorar la velocidad lo bastante como para poner sus datos en orden. Por consiguiente acordamos que, en cuanto tuviéramos una serie de coordenadas atómicas, diríamos a Todd que fuera a verlas.

Terminamos los últimos ajustes de las coordenadas al día siguiente por la tarde. Sin las pruebas exactas de los rayos X, no estábamos seguros de que la configuración escogida fuera la correcta. Pero no nos preocupaba, porque sólo deseábamos establecer que, desde el punto de vista estereoquímico, era posible la existencia, al menos, de una hélice específica de dos cadenas complementarias. Hasta que eso estuviera claro, podría objetarse que, aunque nuestra idea era estéticamente elegante, la forma del esqueleto de azúcar y fosfato quizá no permitiera su existencia. Por suerte, ya sabíamos que no era así, así que nos fuimos a comer diciéndonos que una estructura tan hermosa tenía que ser verdad.

Con la tensión aliviada, me fui a jugar al tenis con Bertrand, y le dije a Francis que esa misma tarde escribiría a Luria y Delbrück a propósito de la doble hélice. Se decidió asimismo que John Kendrew llamase a Maurice para decirle que debía venir a ver lo que acabábamos de concebir. Ni Francis ni yo queríamos hacerlo. A primera hora de ese mismo día, el correo había traído una nota de Maurice a Francis en la que decía que se disponía a dedicar todos sus esfuerzos al ADN y que pretendía dar la máxima importancia a la construcción de modelos.

CAPITULO 28

A Maurice no le hizo falta más que mirar un minuto el modelo para que le gustara. John le había prevenido que era una estructura con dos cadenas, ligadas por los pares de bases A-T y G-C, de forma que, nada más entrar en nuestro despacho, empezó a estudiar sus detalles. El hecho de que tuviera dos cadenas -y no tres- no le preocupó, porque sabía que las pruebas nunca estaban totalmente claras. Mientras Maurice contemplaba en silencio aquel objeto de metal, Francis estaba a su lado; de vez en cuando, hablaba muy deprisa sobre qué tipo de difractograma de rayos X debería producir esa estructura, y luego se quedaba extrañamente callado, cuando se daba cuenta de que lo que quería Maurice era ver la doble hélice, no escuchar una lección sobre teoría cristalográfica que podía descifrar por sí solo. No había dudas sobre la decisión de poner guanina y timina en forma cetónica. Cualquier otra cosa destruiría los pares de bases, y Maurice aceptó la argumentación de Jerry Donohue como si fuera lo más normal.

Estaba claro para todo el mundo que el hecho de que Jerry trabajase en el mismo despacho que Francis, Peter y yo era una ventaja inesperada, aunque nadie habló de ello. Si no hubiera estado con nosotros en Cambridge, tal vez yo habría seguido luchando por una estructura de emparejamiento de iguales. Maurice, en un laboratorio sin químicos estructurales, no tenía a nadie que le dijera que todas las ilustraciones de los libros de texto estaban equivocadas. Si no hubiera sido por Jerry, probablemente Pauling habría sido el único en tomar la decisión acertada y atenerse a sus consecuencias.

El siguiente paso científico era hacer una comparación seria de los datos empíricos de los rayos X con la pauta de difracción que predecía nuestro modelo. Maurice regresó a Londres y dijo que no tardaría en medir los reflejos cruciales. En su voz no había ni un atisbo de amargura, cosa que me alivió bastante. Antes de su visita, yo tenía el temor a verle lúgubre y entristecido porque le habíamos arrebatado parte de la gloria que debería haberles correspondido por completo a él y sus colaboradores. Sin embargo, su rostro no delataba ni traza de resentimiento, y se mostró totalmente entusiasmado, dentro de su moderación habitual, porque la estructura iba a producir grandes beneficios para la biología.

Sólo llevaba dos días de vuelta en Londres cuando llamó para decir que Rosy y él habían visto que los datos obtenidos con rayos X respaldaban totalmente la doble hélice. Estaban apresurándose a poner los resultados por escrito y querían publicarlos al mismo tiempo que nuestro anuncio sobre los pares de bases. El lugar para una publicación rápida era Nature: si Bragg y Randall apoyaban los manuscritos, sería posible publicarlos al mes de haberlos recibido. Pero no iba a haber un solo artículo procedente de King's. Rosy y Gosling iban a notificar sus resultados independientemente de Maurice y sus colaboradores.

Al principio, la inmediata aceptación de nuestro modelo por parte de Rosy me asombró. Temía que su mente aguda y obstinada, al verse atrapada en la trampa antihelicoidal que ella misma se había tendido, pudiera sacar a la luz datos improcedentes que arrojaran incertidumbre sobre lo acertado de la doble hélice. Sin embargo, como casi todos los demás, Rosy vio el atractivo de los pares de bases y aceptó el hecho de que la estructura era demasiado bonita para no ser la adecuada. Además, ya antes de enterarse de nuestra propuesta, las pruebas obtenidas con rayos X la habían obligado -más de lo que quería reconocer- a ceder ante la estructura helicoidal. Sus datos exigían que el esqueleto estuviera situado en el

exterior de la molécula y, dada la necesidad de que existieran enlaces de hidrógeno entre las bases, no vio motivos para oponerse a la singularidad de los pares A-T y G-C.

Al mismo tiempo, la feroz irritación que le producíamos Francis y yo desapareció. Al principio dudamos en discutir la doble hélice con ella, por miedo a que se reprodujera la tensión de nuestros encuentros anteriores. Sin embargo, Francis notó que había cambiado su actitud cuando fue a Londres a hablar con Maurice sobre unos detalles de las imágenes de rayos X. Convencido de que Rosy no quería saber nada de él, habló largo y tendido con Maurice hasta que, poco a poco, se dio cuenta de que Rosy deseaba pedirle consejo sobre cristalografía y estaba dispuesta a cambiar su hostilidad nada disimulada por una conversación entre iguales. Le mostró a Francis sus datos con evidente satisfacción, y él, por primera vez, pudo ver la solidez de la afirmación que hacía Rosy de que la columna de azúcar y fosfato se encontraba en el exterior de la molécula. Sus declaraciones intransigentes del pasado sobre este asunto habían sido producto de un trabajo científico de primer orden, y no exabruptos de una feminista equivocada.

Por supuesto, en la transformación de Rosy influyó el hecho de ver que, detrás del barullo que habíamos armado sobre la construcción de modelos, se escondía una aproximación seria a la ciencia, no el recurso fácil de unos vagos que pretendían eludir el duro trabajo necesario para una honrada carrera científica. Asimismo comprendimos que las dificultades de Rosy con Maurice y Randall estaban relacionadas con su comprensible necesidad de estar en condiciones de igualdad con la gente con la que trabajaba. Poco después de su llegada al laboratorio de King's, se había rebelado contra su carácter jerárquico y se había molestado porque su magnífica capacidad como cristalógrafa no recibía ningún reconocimiento formal.

Esa semana, dos cartas procedentes de Pasadena nos dieron la noticia de que Pauling seguía muy alejado de la meta. La primera era de Delbrück, que contaba que Linus acababa de impartir un seminario durante el que había descrito una modificación de su estructura de ADN. En contra de lo habitual en él, el manuscrito que había enviado a Cambridge se había publicado antes de que su colaborador, R. B. Corey, pudiera medir con precisión las distancias interatómicas. Cuando lo hizo, encontraron varios contactos inaceptables que no podían remediarse con pequeñas manipulaciones. Por tanto, el modelo de Pauling era imposible también por simples motivos de estereoquímica. No obstante, confiaba en salvar la situación mediante una modificación sugerida por su colega Verner Schomaker. En la forma revisada, los átomos de fosfato rotaban 45 grados, con lo que permitían que un grupo diferente de átomos de oxígeno formara un enlace de hidrógeno. Después de la conferencia de Linus, Delbrück le dijo a Schomaker que no estaba convencido de que aquél tuviera razón, porque acababa de recibir la nota en la que yo le decía que tenía una idea nueva para la estructura del ADN.

Los comentarios de Delbrück fueron inmediatamente transmitidos a Pauling, que se apresuró a escribirme una carta. La primera parte delataba nerviosismo: no iba al grano, sino que comunicaba una invitación a participar en unas jornadas sobre proteínas, a las que él había decidido añadir un apartado sobre ácidos nucleicos. Después pedía detalles sobre la hermosa estructura nueva de la que le había escrito yo a Delbrück. Al leer la carta respiré, porque comprendí que, el día en el que había asistido a la conferencia de Linus, Delbrück no conocía la doble hélice complementaria. Se estaba refiriendo a la idea de emparejar igual con igual. Por suerte, cuando mi carta llegó a Cal Tech ya habíamos dado con los pares de bases. En caso contrario, me habría encontrado en la espantosa situación de tener que notificar a Delbrück y Pauling que había informado de forma impulsiva sobre una idea que, en el momento de escribir, sólo tenía doce horas de vida y que murió tras sólo veinticuatro.

Todd hizo su visita oficial hacia el final de la semana, cuando se acercó desde el laboratorio de química con varios colegas más jóvenes. La rápida descripción verbal que hacía Francis de la estructura y sus connotaciones no perdía garra pese a haberla hecho varias veces al día durante toda la semana. Su entusiasmo iba aumentando día a día; en general, cuando Jerry o yo oíamos su voz mientras recibía a unos visitantes, nos íbamos del despacho hasta que los nuevos conversos salían y era posible reanudar algo parecido a un trabajo ordenado. El caso de Todd era distinto, porque yo deseaba oír cómo le decía a Bragg que habíamos seguido correctamente su consejo con respecto a la química del esqueleto de azúcar y fosfato. Todd estuvo de acuerdo asimismo con las configuraciones cetónicas, y explicó que sus amigos de la química orgánica habían dibujado grupos enoles por razones puramente arbitrarias. Luego se fue, después de felicitarnos a Francis y a mí por nuestro excelente trabajo químico.

Poco después dejé Cambridge para pasar una semana en París. Varias semanas antes había planeado un viaje a París para ver a Boris y Harriet Ephrussi. Dado que la parte fundamental de nuestro trabajo parecía completada, no vi motivos para posponer una visita que, además, ahora me iba a permitir ser el primero en informar a los laboratorios de Ephrussi y Lwoff sobre la doble hélice. No obstante, a Francis no le agradó la idea, y me dijo que una semana era demasiado tiempo para abandonar una labor de importancia tan grande. Pero a mí no me gustaba que me echaran en cara mi falta de seriedad, sobre todo cuando John acababa de enseñarnos una carta de Chargaff en la que se nos mencionaba: una postdata en la que pedía información sobre lo que estaban haciendo sus payasos científicos.

CAPITULO 29

Pauling se enteró del hallazgo de la doble hélice a través de Delbrück. Al final de la carta en la que yo le daba a éste la noticia de las cadenas complementarias, le pedía que no se lo dijera a Linus. Seguía teniendo cierto miedo a que algo saliera mal y no quería que Pauling pensara en los pares de bases unidos por enlaces de hidrógeno hasta que hubiéramos tenido unos días más para digerir lo que poseíamos. No obstante, mi petición fue ignorada. Delbrück quería decírselo a todo su laboratorio y era consciente de que, en cuestión de horas, los que trabajaban en su laboratorio de biología se lo contarían a los amigos que tenían en el de Linus. Y Pauling le había hecho prometer que se lo contaría en cuanto oyera algo de mí. Además había otro factor todavía más importante: Delbrück odiaba cualquier forma de secretismo en asuntos científicos, y no quería seguir manteniendo a Pauling en ascuas.

La reacción de este último fue de auténtica emoción, igual que la de Delbrück. En casi cualquier otra situación, Pauling habría luchado para defender las virtudes de su idea. Pero las abrumadoras virtudes biológicas de una molécula de ADN auto complementaria le hicieron reconocer su derrota.

No obstante, deseaba ver los datos de King's College antes de considerarlo una cuestión cerrada. Confiaba en poder hacerlo en el plazo de tres semanas, en la segunda semana de abril, fecha en la que iba a ir a Bruselas para asistir a un congreso Solvay sobre proteínas.

Nos enteramos de que Pauling lo sabía por una carta de Delbrück que llegó justo a mi regreso de París, el 18 de marzo. Ya no nos importó, porque las pruebas en favor de los pares de bases aumentaban sin cesar. En el Institut Pasteur se obtuvo un dato fundamental. Me encontré allí con Gerry Wyatt, un bioquímico canadiense que sabía mucho sobre las proporciones de bases en el ADN. Acababa de analizar el ADN de los grupos de fagos T2, T4 y T6. Durante los dos años anteriores se había dicho que ese ADN tenía la curiosa propiedad de que le faltaba citosina, un rasgo que, desde luego, era imposible en nuestro modelo. Sin embargo, ahora, Wyatt decía que tenía pruebas, junto con Seymour Cohén y Al Hershey, de que esos fagos contenían un tipo modificado de citosina llamado citosina 5-hidroximetilo. Y, más importante aún, que su cantidad equivalía a la cantidad de guanina. Este dato era un apoyo estupendo para la doble hélice, puesto que la citosina 5-hidroximetilo debería ser capaz de admitir el enlace de hidrógeno como la citosina. También era un alivio la enorme precisión de esos datos, que ilustraban mejor que cualquier trabajo analítico anterior la equivalencia entre adenina y timina y entre guanina y citosina.

Mientras yo estaba fuera, Francis se dedicó a la estructura de la molécula de ADN en su forma A. El trabajo realizado en el laboratorio de Maurice había demostrado que las fibras de ADN cristalizadas en la forma A aumentaban de longitud cuando absorbían agua y pasaban a la forma B. Francis suponía que la forma A, más compacta, se conseguía inclinando los pares de bases, para reducir la distancia de traslación de un par de bases en el eje de la fibra a aproximadamente 2,6 Á.

Por consiguiente, se propuso construir un modelo con bases inclinadas. Aunque resultaba más difícil de encajar que la estructura B, más abierta, cuando volví me encontré con un modelo A satisfactorio.

Durante la siguiente semana repartimos los primeros borradores de nuestro artículo para Nature y enviamos dos copias a Londres para que Maurice y Rosy hicieran sus comentarios. No tuvieron realmente

ninguna objeción, excepto el deseo de que mencionáramos que, en su laboratorio, Fraser había pensado en las bases enlazadas por puentes de hidrógeno antes que nosotros. Sus esquemas, cuyos detalles desconocíamos hasta entonces, siempre incluían grupos de tres bases unidas por enlaces de hidrógeno en el centro y que, en muchos casos, según sabíamos ahora, tenían formas tautoméricas erróneas. Por consiguiente, no parecía que mereciera la pena resucitar su idea sólo para volver a enterrarla a toda velocidad. Sin embargo, cuando vimos que a Maurice parecía molestarle nuestra objeción, añadimos la referencia correspondiente. Los artículos de Rosy y Maurice abarcaban aproximadamente los mismos aspectos e interpretaban sus respectivos resultados desde el punto de vista de los pares de bases. Durante un tiempo, Francis quiso extender nuestro texto para escribir con más detalle sobre las repercusiones biológicas. Pero, al final, vio que quedaba mejor un comentario breve y redactó esta frase: «No ha escapado a nuestra atención que el emparejamiento concreto que hemos propuesto sugiere inmediatamente un posible mecanismo de copia para el material genético».

Enseñamos el artículo a sir Lawrence cuando tenía ya prácticamente su redacción definitiva. Tras sugerir alguna pequeña alteración de estilo, expresó su entusiasmo y se ofreció a enviarlo a Nature con una enérgica carta de recomendación. Bragg se sentía genuinamente satisfecho con la solución del problema de la estructura. Desde luego, el hecho de que el resultado se hubiera obtenido en el Cavendish, y no en Pasadena, era un factor. Pero lo más importante era el carácter inesperadamente maravilloso de esa solución, y que el método de rayos X desarrollado por él hacía 40 años hubiera desempeñado un papel fundamental a la hora de analizar con profundidad la naturaleza de la vida misma.

La versión definitiva estuvo lista para ser mecanografiada el último fin de semana de marzo. Nuestra mecanógrafa del Cavendish no estaba disponible, así que le dimos la breve tarea a mi hermana. No fue difícil convencerla para que pasara así una tarde de sábado, porque le dijimos que iba a participar en el que quizá fuera el acontecimiento más famoso en la biología desde el libro de Darwin. Francis y yo nos quedamos detrás de ella mientras pasaba a máquina aquel artículo de 900 palabras que empezaba: «Deseamos proponer una estructura para la sal del ácido desoxirribonucleico (ADN). Esta estructura posee unos rasgos originales que tienen un interés biológico considerable». El martes llevamos el texto al despacho de Bragg y el viernes 2 de abril se envió a los responsables de Nature.

Linus llegó a Cambridge el viernes por la noche. De camino a Bruselas para el congreso Solvay, se detuvo para ver a Peter y contemplar nuestro modelo. Sin pensarlo, Peter hizo preparativos para que durmiera en la casa de huéspedes de Pop. Pronto supimos que habría preferido un hotel: la presencia de jóvenes extranjeras en el desayuno no compensaba la falta de agua caliente en su habitación. El sábado por la mañana, Peter le llevó al despacho, donde, después de saludar a Jerry y darle noticias de Cal Tech, se dedicó a examinar el modelo. Aunque todavía quería ver las mediciones cuantitativas del laboratorio de King's, le mostramos una copia de la fotografía B de Rosy para defender nuestra argumentación. Todas las bazas necesarias estaban a nuestro favor, así que dijo con gran elegancia que, en su opinión, habíamos dado con la respuesta.

Bragg llegó a recoger a Linus para invitarles a él y a Peter a comer en su casa. Esa noche, los dos Pauling, Elizabeth y yo cenamos en casa de los Crick, en Portugal Place. Francis, quizá por la presencia de Linus, estuvo ligeramente silencioso, y dejó que Linus se mostrase encantador con mi hermana y Odile. Aunque bebimos bastante borgoña, la conversación no llegó a animarse y me dio la impresión de que Pauling prefería hablar conmigo -que pertenecía claramente a la generación joven y estaba a medio formar- que

con Francis. La charla no duró mucho, porque Linus, que seguía con la hora de California, estaba cansado, y la fiesta se acabó a medianoche.

Elizabeth y yo volamos la tarde siguiente a París, donde Peter iba a reunirse con nosotros al día siguiente. Diez días después, mi hermana navegaría rumbo a Estados Unidos, camino de Japón, para casarse con un norteamericano al que había conocido en la universidad. Éstos iban a ser los últimos días que íbamos a tener juntos, al menos de espíritu despreocupado como el que había inspirado nuestra huida de un Medio Oeste y una cultura estadounidense sobre los que tan fácil era tener sentimientos ambiguos. El lunes por la mañana fuimos al Faubourg St. Honoré para contemplar por última vez su elegancia. Allí, mientras miraba una tienda llena de exquisitos paraguas, comprendí que tenía que regalarle uno por su boda, y nos apresuramos a comprarlo. Después se fue a buscar a una amiga para tomar el té con ella, mientras que yo crucé a pie al otro lado del Sena para ir a nuestro hotel, cerca del Palais de Luxembourg. Esa noche, Peter y yo íbamos a celebrar mi cumpleaños. Pero ahora estaba solo, contemplando a las jóvenes de largos cabellos cerca de St. Germain des Prés y consciente de que no eran para mí. Tenía 25 años y era demasiado viejo para ser atípico.

EPÍLOGO

Casi todas las personas mencionadas en este libro están vivas y en plena actividad intelectual[6]. Hermán Kalckar vino a Estados Unidos para ser profesor de bioquímica en la Facultad de Medicina de Harvard, mientras que John Kendrew y Max Perutz han permanecido en Cambridge, donde prosiguen su investigación de las proteínas con rayos X, por la que recibieron el premio Nobel de Química en 1962. Sir Lawrence Bragg conservó su entusiasmo por la estructura de las proteínas cuando se trasladó en 1954 a Londres para ser director de la Royal Institution. Hugh Huxley, después de pasar varios años en Londres, volvió a Cambridge, donde trabaja en el mecanismo de la contracción muscular. Francis Crick, tras un año en Brooklyn, regresó a Cambridge a trabajar en la naturaleza y el funcionamiento del código genético, un

[6] El libro fue publicado originalmente en 1968. [N. del E.]

campo en el que se le reconoce como el mayor experto mundial desde hace ya una década. El trabajo de Maurice Wilkins siguió centrándose en el ADN durante varios años, hasta que sus colaboradores y él confirmaron, fuera de toda duda, que los rasgos esenciales de la doble hélice eran correctos. Después de contribuir de forma importante a la estructura del ácido ribonucleico, ha variado la orientación de su trabajo y se ocupa ahora de la organización y el funcionamiento de los sistemas nerviosos. Peter Pauling vive en Londres y enseña química en University College. Su padre, jubilado recientemente de la docencia activa en Cal Tech, dedica sus esfuerzos científicos en la actualidad a la estructura del núcleo atómico y la química estructural teórica. Mi hermana residió muchos años en Oriente y ahora vive con sus tres hijos y su marido, que es editor, en Washington.

Todos ellos, si así lo desean, pueden señalar los hechos y detalles que recuerden de forma distinta. Sin embargo, hay una desgraciada excepción. En 1958, Rosalind Franklin murió a la temprana edad de 37 años. Dado que mis primeras impresiones sobre ella, tanto en lo científico como en lo personal (y que están reflejadas en las páginas iniciales de este libro), estaban con frecuencia equivocadas, deseo decir aquí alguna cosa sobre sus realizaciones. El trabajo de rayos X que llevó a cabo en King's College está considerado, cada vez por más personas, como extraordinario. La mera separación de las formas A y B, por sí sola, le habría dado una gran reputación; mejor todavía fue su demostración en 1952, utilizando los métodos de superposición de Patterson, de que los grupos fosfatos tenían que estar en el exterior de la molécula de ADN. Posteriormente, cuando se trasladó al laboratorio de Bernal, se ocupó del virus del mosaico del tabaco y expandió enseguida nuestras ideas cualitativas sobre la estructura helicoidal para convertirlas en una imagen cuantitativa exacta, con lo que determinó de forma definitiva los parámetros helicoidales esenciales y situó la cadena ribonucleica a mitad de camino hacia el exterior del eje central.

Dado que, en esa época, yo enseñaba en Estados Unidos, no la vi con tanta frecuencia como Francis, a quien ella acudía muchas veces en busca de consejo o cuando había hecho algo muy prometedor, para asegurarse de que él coincidía con su razonamiento. Para entonces, todos los restos de nuestras disputas estaban ya olvidados, y tanto Francis como yo aprendimos a valorar enormemente su honradez y generosidad personal y a comprender, con demasiados años de retraso, las luchas a las que una mujer inteligente se enfrenta para ser aceptada en un mundo científico que, muy a menudo, considera a las mujeres meras distracciones del pensamiento serio. El valor y la integridad ejemplares de Rosalind quedaron claros para todos cuando, pese a saber que estaba mortalmente enferma, no sólo no se quejó sino que siguió haciendo un trabajo de gran categoría hasta pocas semanas antes de su muerte.

***

En las páginas siguientes:

La carta a Delbrück en la que le informaba sobre la doble hélice.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE DEPARTMENT OF PHYSICS

TELEPHONE
CAMBRIDGE 35478

CAVENDISH LABORATORY
FREE SCHOOL LANE
CAMBRIDGE

March 12, 1953

Dear Max

Thank you very much for your recent letters. We were quite interested in your account of the Pauling Seminar. The day following the arrival of your letter, I received a note from Pauling, mentioning that their model had been revised, and indicating interest in our model. We shall thus have to write him in the near future as to what we are doing. Until now we preferred not to write him since we did not want to commit ourselves until we were completely sure that all of the van der Waals contacts were correct and that all aspects of our structure were stereochemically feasible. I believe now that we have made sure that our structure can be built and today we are laboriously calculating out exact atomic coordinates.

Our model (a joint project of Francis Crick and myself) bears no relationship to either the original or to the revised Pauling-Corey-Schomaker models. It is a strange model and embodies several unusual features. However since DNA is an unusual substance, we are not hesitant in being bold. The main features of the model are (1) The basic structure is helical – it consists of two intertwining helices – the core of the helix is occupied by the purine and pyrimidine bases – the phosphate groups are on the outside (2) the helices are not identical, but complementary so that if one helix contains a purine base, the other helix contains a pyrimidine – this feature is a result of our attempt to make the residues equivalent and at the same time put the purines and pyrimidine bases in the center. The pairing of the purine with pyrimidine is very exact and dictated by their desire to form hydrogen bonds. – Adenine will pair with Thymine while Guanine will always pair with Cytosine. For example

Adenine Thymine

(next page).

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE DEPARTMENT OF PHYSICS

TELEPHONE CAMBRIDGE 55478

CAVENDISH LABORATORY
FREE SCHOOL LANE
CAMBRIDGE

Thymine with Adenine

or

Cytosine with Guanine

While my diagram is crude, in fact these pairs form 2 very nice hydrogen bonds in which all of the angles are exactly right. This pairing is based on the effective existence of only one out of the two possible tautomeric forms — in all cases we prefer the keto form over the enol, and the amino over the imino. This is a definitely an assumption but Jerry Donohue and Bill Cochran tell us that, for all organic molecules so far examined, the keto and amino forms are present in preference to the enol and imino possibilities.

The model has been derived almost entirely from stereochemical considerations with the only x-ray consideration being the spacing between the pair of bases 3.4A which was originally found by Astbury. It tends to build itself with approximately 10 residues per turn in 34 A. The screw is right handed.

The x-ray pattern approximately agrees with the model, but since the photographs available to us are poor and meagre (we have no photographs of our own and like Pauling must use Astbury's photographs) this agreement in no way constitutes a proof of our model. We are certainly a long way from proving its correctness. To do this we must obtain collaboration from the group at King's College London who possess very excellent photographs of a crystalline phase in addition to rather good photographs of a paracrystalline phase. Our model has been made in reference to the paracrystalline form and as yet we have no clear ideas as to how these molecules can